



DIAGNÓSTICO
SOCIOAMBIENTAL DE LA
ZONA DE COLONOS DE LA
MONTAÑA, VALLE DE
BRAVO

OCTUBRE 2018



Consejo Civil Mexicano para la Silvicultura
Sostenible

Contenido

1. Ubicación de la zona de estudio	4
2. OBJETIVO DEL DIAGNÓSTICO.....	5
3. Contexto Socioeconómico de la zona de estudio.....	5
Población.....	5
Marginación	9
Tenencia de la tierra	11
4. Medio Biofísico	16
Geología	16
Edafología	17
Hidrología.....	18
Vegetación	20
Clima	26
Fauna.....	27
Objetivos	29
Metodología.....	29
Resultados del monitoreo de fauna	31
Conclusiones del monitoreo biológico de fauna	35
5. Uso y manejo del suelo y los recursos naturales (actualidad y tendencias)	37
4.1 Cambio de uso de suelo	37
4.2 Erosión hídrica del suelo	45
4.3 Áreas Naturales Protegidas.....	46
6. Análisis de los principales problemas y las principales potencialidades del territorio	48

5.1 Problemática socioeconómica en las localidades de la zona	49
Servicios públicos e infraestructura.....	49
Organización comunitaria y tejido social.....	56
Economía.....	58
5.2 Altos valores de conservación	59
Los servicios ecosistémicos.....	61
Los servicios ecosistémicos en el contexto de Colonos de la Montaña	62
5.3 Principales amenazas a la conservación de los recursos naturales.....	65
5.3.1 Contaminación del agua y competencia por el agua.....	65
5.3.2 Crecimiento desorganizado, degradación forestal y cambio de uso de suelo	69
7. CONCLUSIONES DEL ESTUDIO.....	72
Debilidades.....	72
Amenazas	73
Fortalezas	76
Oportunidades/potencialidades.....	77
Línea de acción 1.- AGUA	77
Línea de acción 2.- ÁREA DE CONSERVACIÓN VOLUNTARIA	78
Línea de acción 3.- DESARROLLO HUMANO	78
Línea de acción 4.- DESARROLLO PRODUCTIVO SOSTENIBLE.....	79
8. REFERENCIAS.....	80

1. UBICACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO

La zona de estudio se delimitó con base en la ubicación de los predios pertenecientes a la asociación *Colonos de la Montaña*. Se delimitó un polígono en el que entraran todos los predios y se cerró al oeste con el límite de la subcuenca Amanalco-Valle de Bravo y al sur con el límite del municipio de Valle de Bravo. El área de estudio se encuentra localizada al poniente del Estado de México dentro del Municipio de Valle de Bravo y se ubica al sur de la presa *Miguel Alemán* abarcando una superficie aproximada de 12,405.67 ha (Figura 1). Asimismo, se encuentra inmersa casi en su totalidad dentro de la subcuenca Amanalco-Valle de Bravo, la cual, a su vez pertenece a la cuenca del Río Balsas. Esta subcuenca forma parte del sistema Cutzamala que provee aproximadamente el 24% del agua que abastece a la Ciudad de México y su Zona Metropolitana.

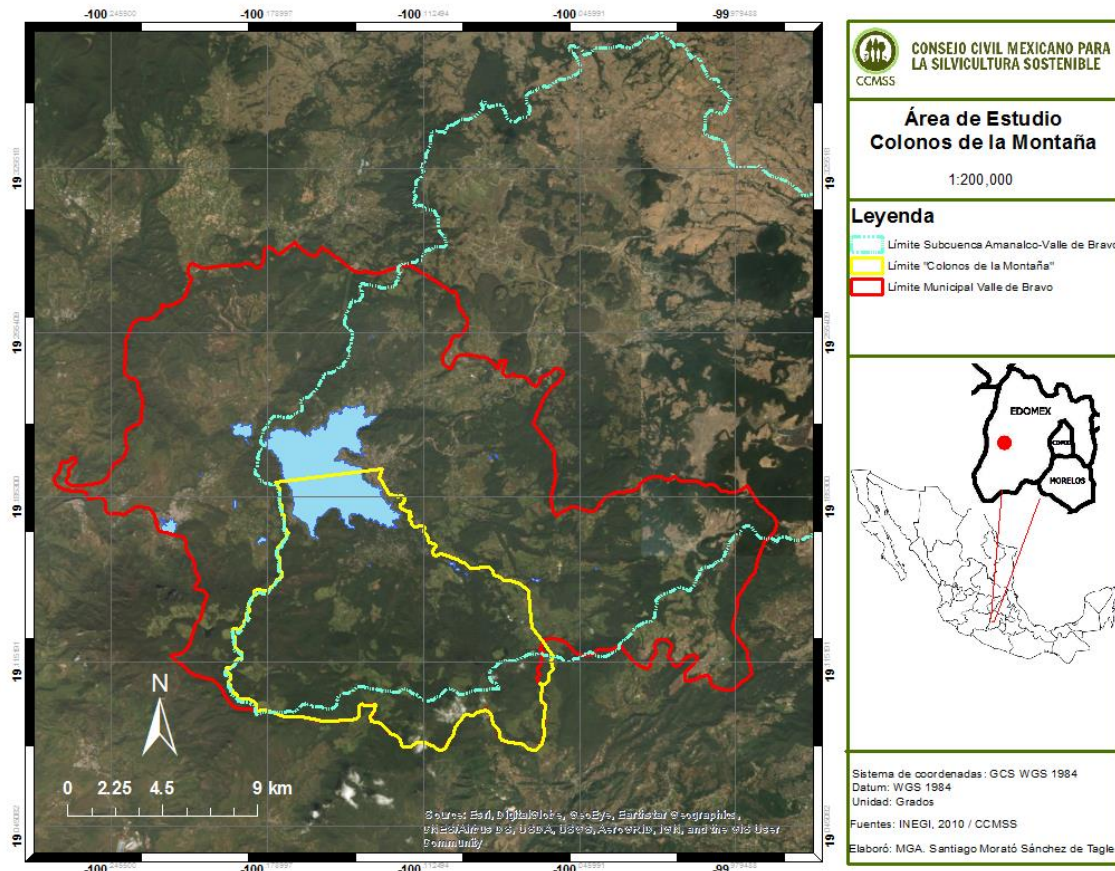


Figura 1. Ubicación de la zona de influencia de "Colonos de la Montaña"

2. OBJETIVO DEL DIAGNÓSTICO

El objetivo del presente diagnóstico es recoger la información elaborada sobre la zona a este el momento y generar nuevos datos a partir de estudios de calidad (de monitoreo biológico, monitoreo de agua, monitoreo forestal, cambio de uso de suelo y análisis de la percepción de la población) que permitan entender las dinámicas socio-ecológicas de la zona y las oportunidades de actuación de la Asociación Colonos de la Montaña para promover el desarrollo sostenible próspero y armónico de la región.

3. CONTEXTO SOCIOECONÓMICO DE LA ZONA DE ESTUDIO

Población

Al último censo por localidad realizado por el INEGI (2010), la población dentro de la zona de influencia de *Colonos de la Montaña* era de 4,801 personas distribuidas en 16 localidades (Tabla 1). Cerca de la mitad de la población (46%) se concentra solamente en dos localidades que contienen más de mil personas cada una: Casas Viejas y Cuadrilla de Dolores; el resto son localidades muy pequeñas que van desde alrededor de treinta personas (e.g. La Mecedora, Rancho Espinos o San José Potrerillos) hasta poco más de quinientas personas (i.e. Cerro Gordo) (Figura 2). Lo anterior arroja una densidad poblacional de 38.7 hab/km² para la zona de influencia.

Tabla 1. Población en las localidades dentro de la zona denominada “Colonos de la montaña”. Fuente: INEGI (2010)

Localidad	Población total
Cuadrilla de Dolores	1,234
Casas Viejas	1,006
Cerro Gordo	515
Mesa Rica (La Finca)	342
El Cerrillo (San José el Cerrillo)	330
Tehuastepec (San José Tehuastepec)	278
El Manzano	244
Peña Blanca	183
La Huerta San Agustín	150
Colonia Valle Escondido	147
Escalerillas	141
Los Pozos (Pinar de Osorios)	81
El Aguacate (El Aserradero)	46
San José Potrerillos (Potrerillos)	37

Rancho Espinos	36
La Mecedora	31
TOTAL	4,801

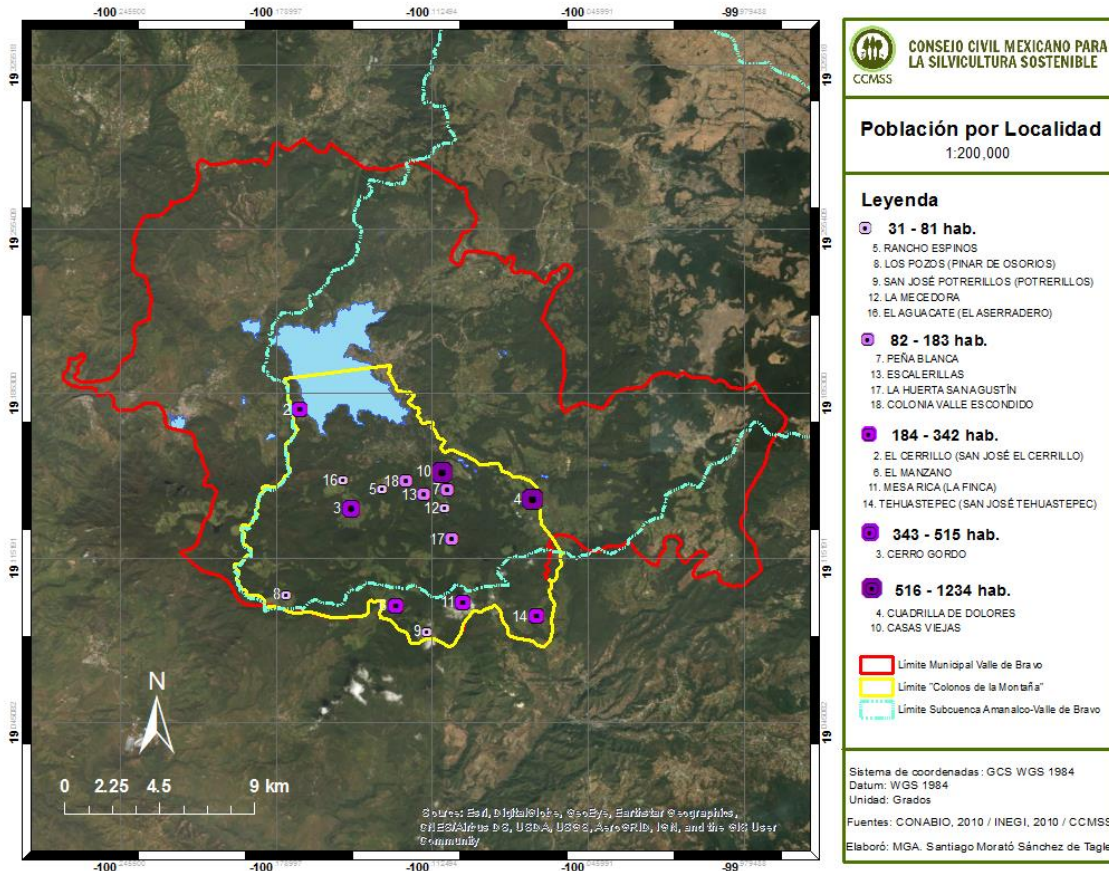


Figura 2. Localidades dentro de la zona "Colonos de la Montaña" clasificadas respecto al número de habitantes

En cuanto a la distribución de la población conforme a las edades y los sexos, la mitad de la población eran hombres y la mitad mujeres con una mayoría de éstas últimas por un muy bajo margen (INEGI, 2010) (Figura 3). Esta tendencia se mantiene equitativa en la zona para cada franja de edad pues la relación de hombres y mujeres casi es 1:1; conformándose más de la mitad de la población (57.4%) por gente adulta (mayor a dieciocho años) (Figura 4).

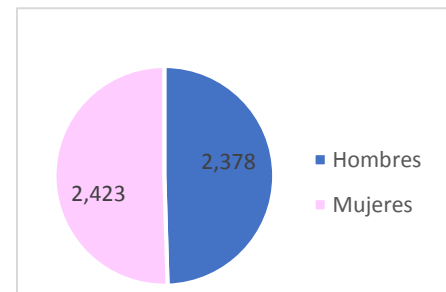


Figura 3. Población respecto al sexo. Fuente: INEGI (2010)

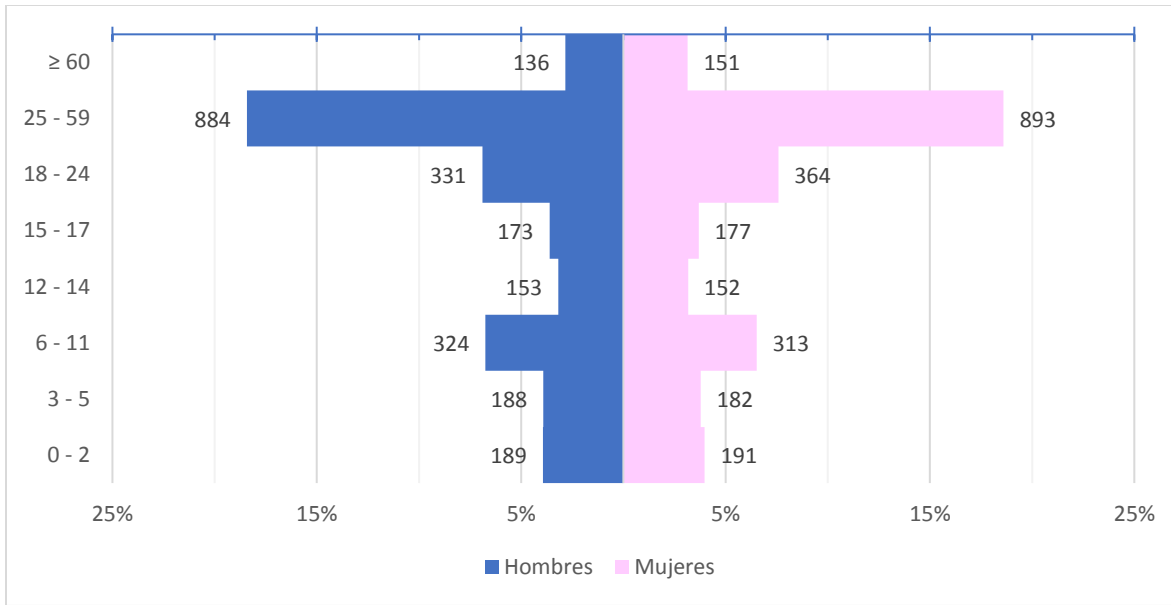


Figura 4. Pirámide de edad y sexo de la población total de las 16 localidades dentro de la zona de influencia de "Colonos de la Montaña".

Desde 1995 a 2010 se vio un incremento paulatino en la población dentro de la zona de influencia al igual que dentro del municipio en general. Para las localidades de la zona de estudio se registró un crecimiento generalizado de cerca del 65%, pasando de 2,915 en 1995 a 4,801 personas en 2010. Si se toman las localidades por separado, en la mayoría hubo incremento de la población, siendo los más drásticos en las localidades de Escalerillas (513%), Casas Viejas (173.3%), Mesa Rica (104.8%), La Huerta San Agustín (102.7%). Por el contrario, sólo en tres localidades hubo un descenso de la población: Tehuastepec (-2.11%), San José Potrerillos (-44.78%) y Los Pozos (-49.38%).

Tabla 2. Incremento poblacional por localidad 1995-2010. Fuente: INEGI (2010)

LOCALIDAD	1995	2000	2005	2010
Cuadrilla de Dolores	643	856	853	1,234
Casas Viejas	368	508	695	1,006
Cerro Gordo	379	534	516	515
Mesa Rica (La Finca)	167	328	326	342
El Cerrillo (San José el Cerrillo)	275	331	358	330
Tehuastepec (San José Tehuastepec)	284	259	201	278
El Manzano	134	188	219	244
Peña Blanca	170	212	221	183
La Huerta San Agustín	74	129	123	150
Colonia Valle Escondido	96	132	119	147
Escalerillas	23	122	101	141
Los Pozos (Pinar de Osorios)	160	159	30	81
El Aguacate (El Aserradero)	25	25	38	46
San José Potrerillos (Potrerillos)	67	67	47	37
Rancho Espinos	24	23	29	36
La Mecedora	26	67	22	31
TOTAL	2,915	3,940	3,898	4,801

En cuanto a las proyecciones a futuro, se estima que la localidad de Cuadrilla de Dolores llegue a más de 2,500 habitantes hacia 2030, lo que representaría un incremento de poco más del 100% respecto a la población del último censo en 2010¹ (Figura 5). El resto de las localidades del municipio de Valle de Bravo, así como la localidad principal (con el mismo nombre) tendrán un incremento de poco más del 30% (CONAPO, 2015).

¹ CONAPO solamente ofrece proyecciones para localidades que rebasen los 2,500 habitantes para el último año de proyección (2030).

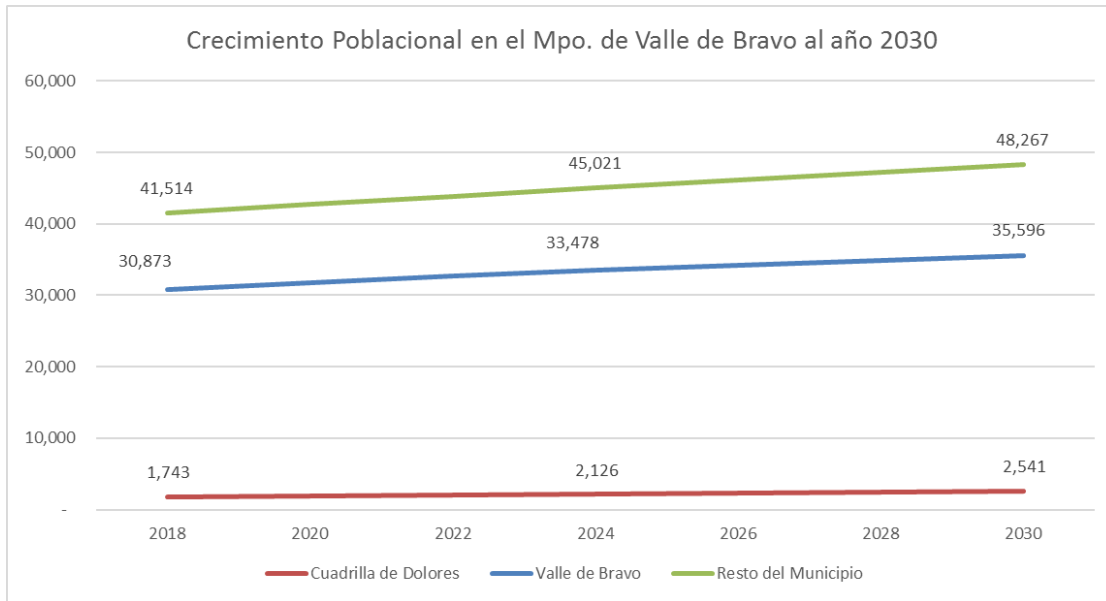


Figura 5. Crecimiento poblacional proyectado al 2030. Fuente: CONAPO (2015)

Marginación

De las localidades dentro de la zona de influencia de *Colonos de la Montaña*, 14 presentan un alto grado de marginación, un presenta grado medio y una con muy alto grado de marginación; lo anterior contrasta de manera notoria con la cabecera municipal (Valle de Bravo), que presenta un grado de marginación bajo (Tabla 3). Este fenómeno es característico de los grandes centros turísticos del país, en donde generalmente la derrama económica que se genera no se ve reflejada en las localidades aledañas en infraestructura para servicios públicos o educativos, invirtiéndose la mayor parte en el lugar que atrae a los turistas. En este caso, Valle de Bravo es el principal destino turístico del Estado de México de acuerdo con Vargas-Castro y Mochi-Alemán (2008).

Aunado a esto, cabe señalar que debido al crecimiento poblacional, en especial con el asentamiento de nuevos pobladores provenientes de las ciudades, ya sea temporal (como casas de fin de semana) o permanentemente, los pobladores locales se ven cada vez más desplazados de los ámbitos sociales y económicos, lo cual genera, a su vez, división social entre los objetivos e intereses que se tienen en el lugar (Vargas-Castro & Mochi-Alemán, 2008); lo cual a su vez, produce un choque cultural profundo en la zona.

Tabla 3. Indicadores de marginación en las localidades de Colonos de la Montaña. Fuente: INEGI (2010)

Localidad	Población	Primaria Incompleta >15 años (%)	Analfabetismo >15 años (%)	Viviendas	Viviendas sin agua entubada (%)	Viviendas sin energía eléctrica (%)	Viviendas con piso de tierra (%)	Viviendas sin refrigerador (%)	Viviendas sin WC (%)	Grado de Marginación
Valle de Bravo	25554	20.25	5.66	6182	1.41	0.62	0.62	19.18	1.25	Bajo
Cuadrilla de Dolores	1234	32.95	8.78	289	12.5	1.74	1.74	38.41	12.46	Alto
Casas Viejas	1006	34.91	13.86	236	7.63	3.39	3.39	21.19	5.93	Alto
Cerro Gordo	515	39.29	9.91	128	13.28	0	0	21.88	7.03	Alto
Mesa Rica (La Finca)	342	39.47	16.32	73	84.72	9.72	9.72	63.01	56.16	Alto
El Cerrillo (San José el Cerrillo)	330	27.57	6.42	82	0	0	0	18.29	7.32	Medio
Tehuastepec (San José Tehuastepec)	278	31.25	4.92	58	18.97	0	0	51.72	10.34	Alto
El Manzano	244	46.15	15.25	47	86.96	0	0	76.6	57.45	Alto
Peña Blanca	183	33.33	10.48	43	46.51	0	0	37.21	2.33	Alto
La Huerta San Agustín	150	41.25	20.73	32	25	0	0	68.75	37.5	Alto
Colonia Valle Escondido	147	47.06	20.56	39	0	0	0	30.77	10.26	Alto
Escalerillas	141	35.96	14.29	39	23.08	5.13	5.13	43.59	2.56	Alto
Los Pozos (Pinar de Osorios)	81	56.67	30	17	100	70.59	70.59	100	94.12	Muy alto
El Aguacate (El Aserradero)	46	43.33	21.21	11	12.5	0	0	36.36	27.27	Alto
San José Potrerillos (Potrerillos)	37	23.81	4.55	9	0	0	0	44.44	55.56	Alto
Rancho Espinos	36	33.33	11.54	10	0	30	30	50	0	Alto
La Mecedora	31	50	5.26	7	28.57	0	0	0	0	Alto

Respecto a los servicios de salud en la zona, más de la mitad de la población (62%) cuenta con algún tipo de asistencia médica, siendo el Seguro Popular el más común (Figura 6) (INEGI, 2010).

En cuanto a la situación laboral, las principales fuentes de empleo provienen del sector terciario, es decir, el que se relaciona con la prestación de servicios turísticos y el comercio en primer lugar; mientras que la industria de la construcción ocupa

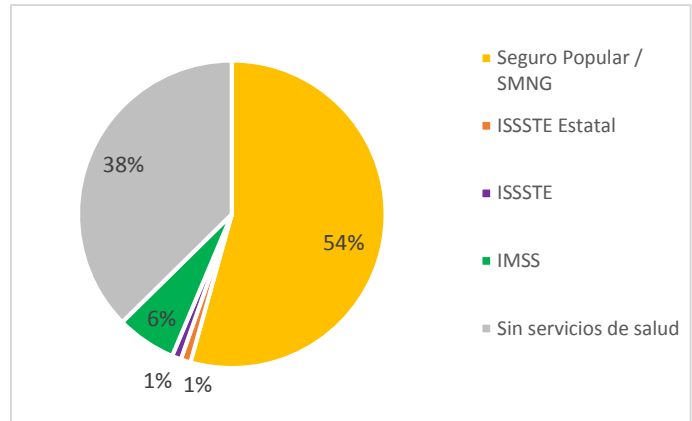


Figura 6. Acceso a servicios de salud en la población de las 16 localidades de la zona de influencia de "Colonos de la Montaña". Fuente: INEGI (2010)

el segundo lugar (Vargas-Castro & Mochi-Alemán, 2008). Asimismo, el porcentaje de la población económicamente activa (> 16 años) equivale al 50%, siendo la mayor parte del sexo masculino (40% vs 10%). Por el contrario, en cuanto a la población ocupada, es decir, aquella que puede o no estar percibiendo un ingreso por su trabajo, el porcentaje se incrementa hasta el 94% de la población mayor a 16 años, siendo nuevamente, el sexo masculino el que tiene la gran mayoría, (71% vs 23%) (INEGI, 2010).

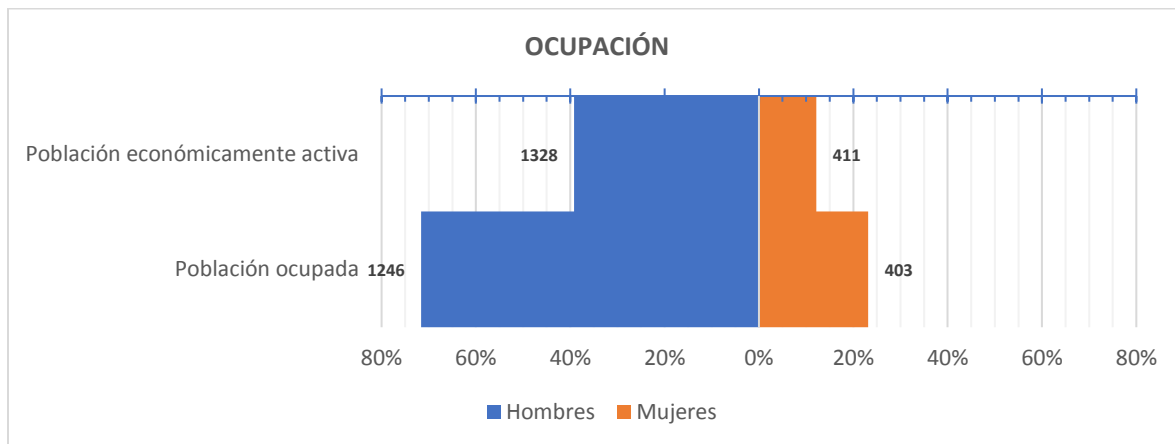


Figura 7. Porcentaje de ocupación en las 16 localidades de la zona de influencia de Colonos de la Montaña (Se toma en cuenta sólo la población mayor a 16 años). Fuente: INEGI (2010)

Tenencia de la tierra

Dentro de la zona de influencia de *Colonos de la Montaña* se localizan nueve núcleos agrarios; compuestos por dos comunidades y siete ejidos; de los cuales uno, pertenece al Municipio de

Temascaltepec y el resto a Valle de Bravo (Tabla 4, Figura 8). Sin embargo, a diferencia de los municipios vecinos como Amanalco y Temascaltepec, los bosques de Valle de Bravo son principalmente propiedad privada.

En cuanto a extensión de su territorio, el núcleo agrario más grande es el de San Francisco la Albarrada que tiene 1,306 hectáreas, siendo el 76% de esta superficie de uso común; sin embargo, esta propiedad comunal solo tiene una pequeña porción dentro del polígono de la zona de influencia de Colonos de la Montaña. Por otro lado, el núcleo más pequeño es el Ejido Casas Viejas de tan sólo 40 hectáreas (Tabla 4) (Registro Agrario Nacional, 2018). Como puede observarse en la tabla 4, hay un ejido que no cuenta con superficie de uso común, San José Potrerillos; es decir que el 100% de la tierra ha sido parcelada en este ejido. Por el contrario, la Comunidad San Juan Atexcapan, tiene el 100% de la superficie en uso común y nada ha sido parcelada. El resto de los núcleos tienen en su mayoría una superficie mayor de uso común que superficie parcelada, salvo por La Compañía y Casas Viejas. La tabla 4 muestra las extensiones de cada uno de estos núcleos agrarios.

Tabla 4. Superficies de núcleos agrarios en la zona de influencia de "Colonos de la Montaña". Fuente: Registro Agrario Nacional (2018)

MUNICIPIO	NÚCLEO AGRARIO	TIPO	SUPERFICIE (has)				TOTAL
			ASENT. HUMANO	PARCELADA	USO COMÚN	R. CRECIM	
TEMASCALTEPEC	S. FRANCISCO LA ALBARRADA	C		309.23	997.31		1,306.54
VALLE DE BRAVO	S. JUAN ATEXCAPAN	C			978.78		978.78
	GODINES Y TEHUASTEPEC	E		6.33	638.00		644.33
	S. JOSE POTRERILLOS	E		611.00			611.00
	NVO. SAN JUAN ATEXCAPAN	E		94.15	410.92		505.07
	DOLORES	E		96.99	186.70	8.97	292.67
	CERRO GORDO	E		97.17	164.78		261.95
	LA COMPAÑIA	E	12.26	149.05	28.37		177.42
	CASAS VIEJAS	E	28.91	19.71	20.37		40.08
TOTAL:			252.85	6,239.18	6,399.54	8.97	12,647.69

El número de usufructuarios dentro de los núcleos agrarios, entre ejidatarios/comuneros, posesionarios y vecindados asciende a un total de 1,612 personas. La comunidad de San Francisco la Albarrada es el núcleo agrario que tiene más comuneros con 265, mientras que el ejido Godines y Tehuastepec sólo conforma su asamblea con 24 ejidatarios. Respecto al número de posesionarios, varía entre los que no tienen ninguno como la comunidad de San Juan Atexcapan, hasta el ejido San Pedro Tenayac que cuenta

con 548 posesionarios. La mayoría de los núcleos agrarios no cuenta con avecindados reconocidos, pero aquellos que sí cuentan son los ejidos Cerro Gordo, Dolores, La Compañía y Casas Viejas, con 68, 16, 14 y 1 respectivamente (Tabla 4) (Registro Agrario Nacional, 2018).

Tabla 5. Número de usufructuarios dentro de los núcleos agrarios de la zona. Fuente: Registro Agrario Nacional (2018)

MUNICIPIO	NÚCLEO AGRARIO	EJIDATARIOS	POSESIONARIOS	AVECINDADOS	TOTAL
TEMASCALTEPEC	S. PEDRO TENAYAC	64	548	0	612
	S. FRANCISCO LA ALBARRADA	265	3	0	268
VALLE DE BRAVO	S. JUAN ATEXCAPAN	127	0	0	127
	GODINES Y TEHUASTEPEC	24	2	0	26
	S. JOSE POTRERILLOS	26	5	0	31
	NVO. SAN JUAN ATEZCAPAN	61	5	0	66
	DOLORES	48	45	16	109
	CERRO GORDO	47	35	68	150
	LA COMPAÑIA	31	131	14	176
	CASAS VIEJAS	40	6	1	47
TOTAL:		733	780	99	1,612

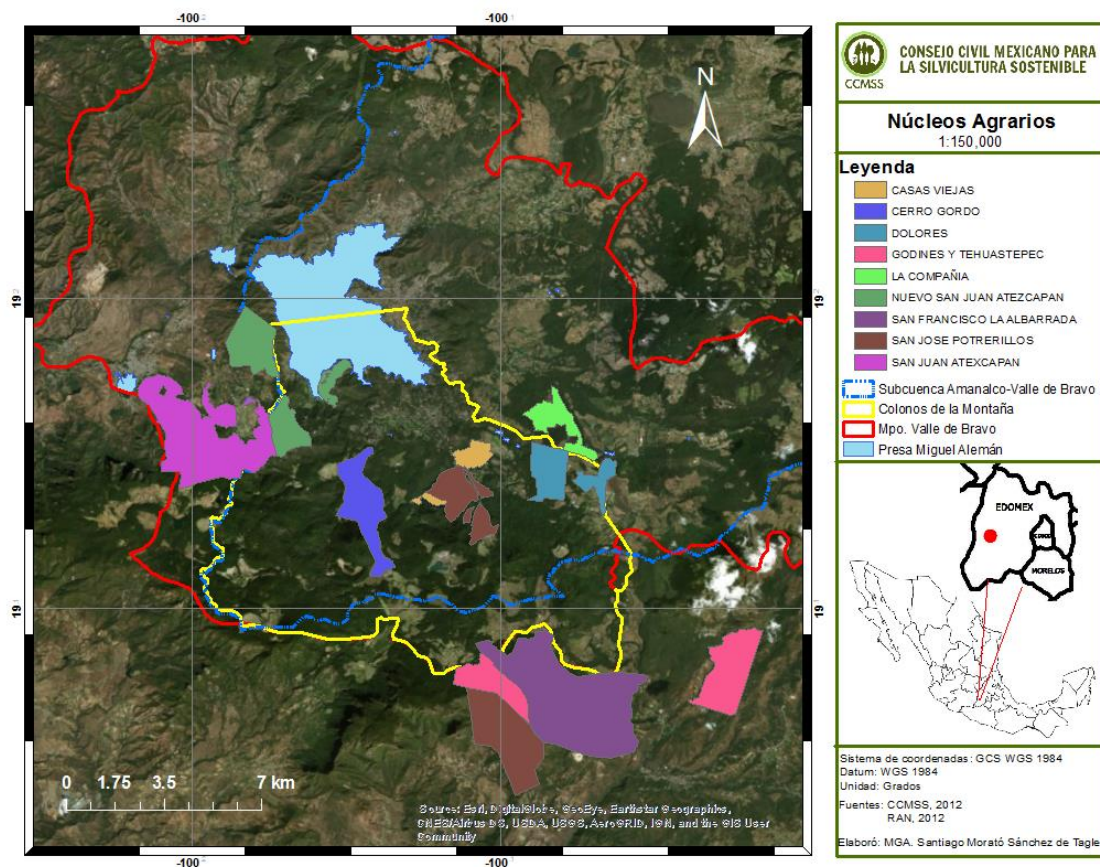


Figura 8. Núcleos agrarios en la zona de influencia de "Colonos de la Montaña". Fuente: Registro Agrario Nacional (2017)

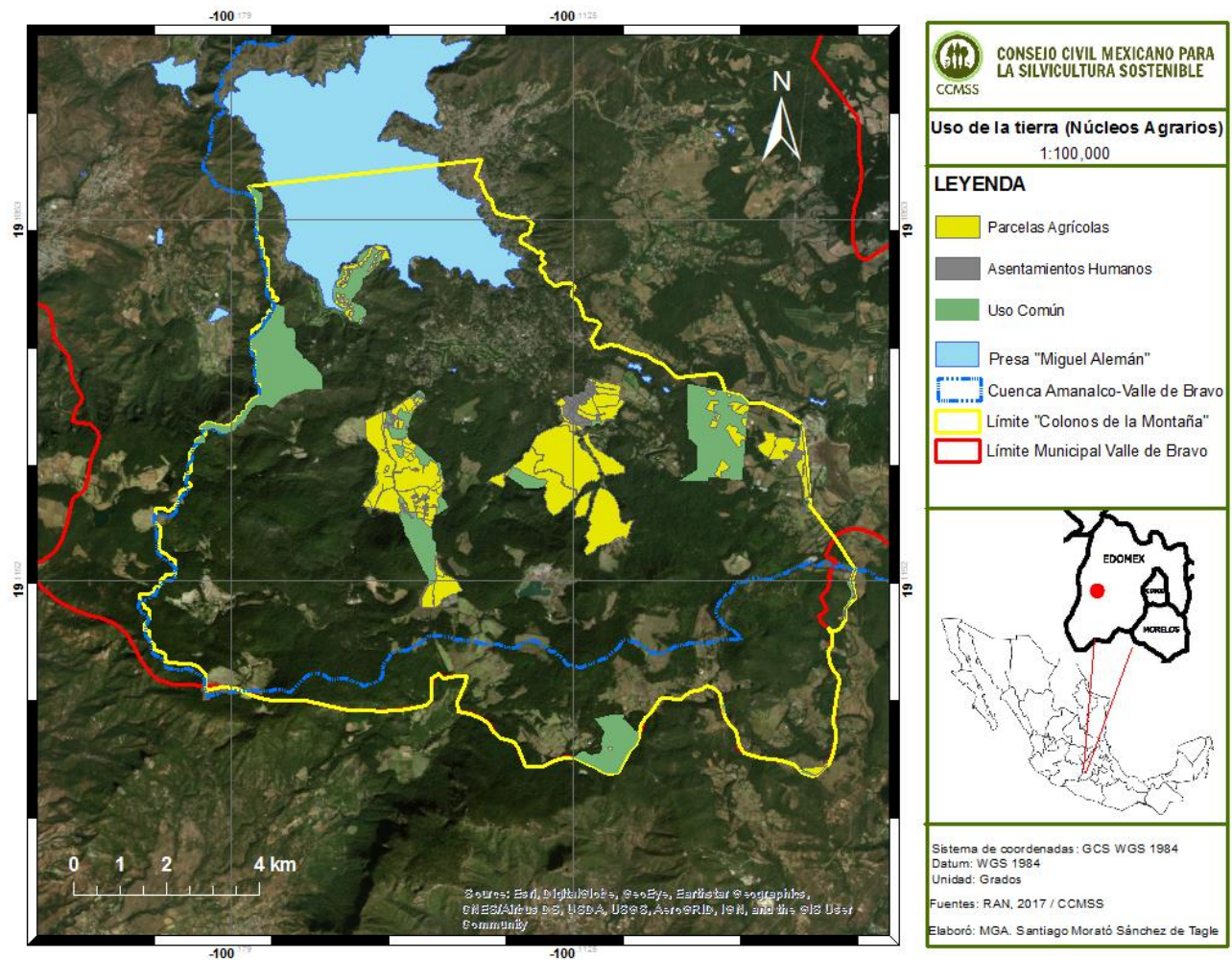


Figura 9. Uso de la tierra al interior de los núcleos agrarios de la zona de influencia de "Colonos de la Montaña". Fuente: Registro Agrario Nacional (2017)

El resto del territorio es principalmente propiedad privada. El siguiente mapa muestra la ubicación de los ranchos integrados en la asociación Colonos de la Montaña.

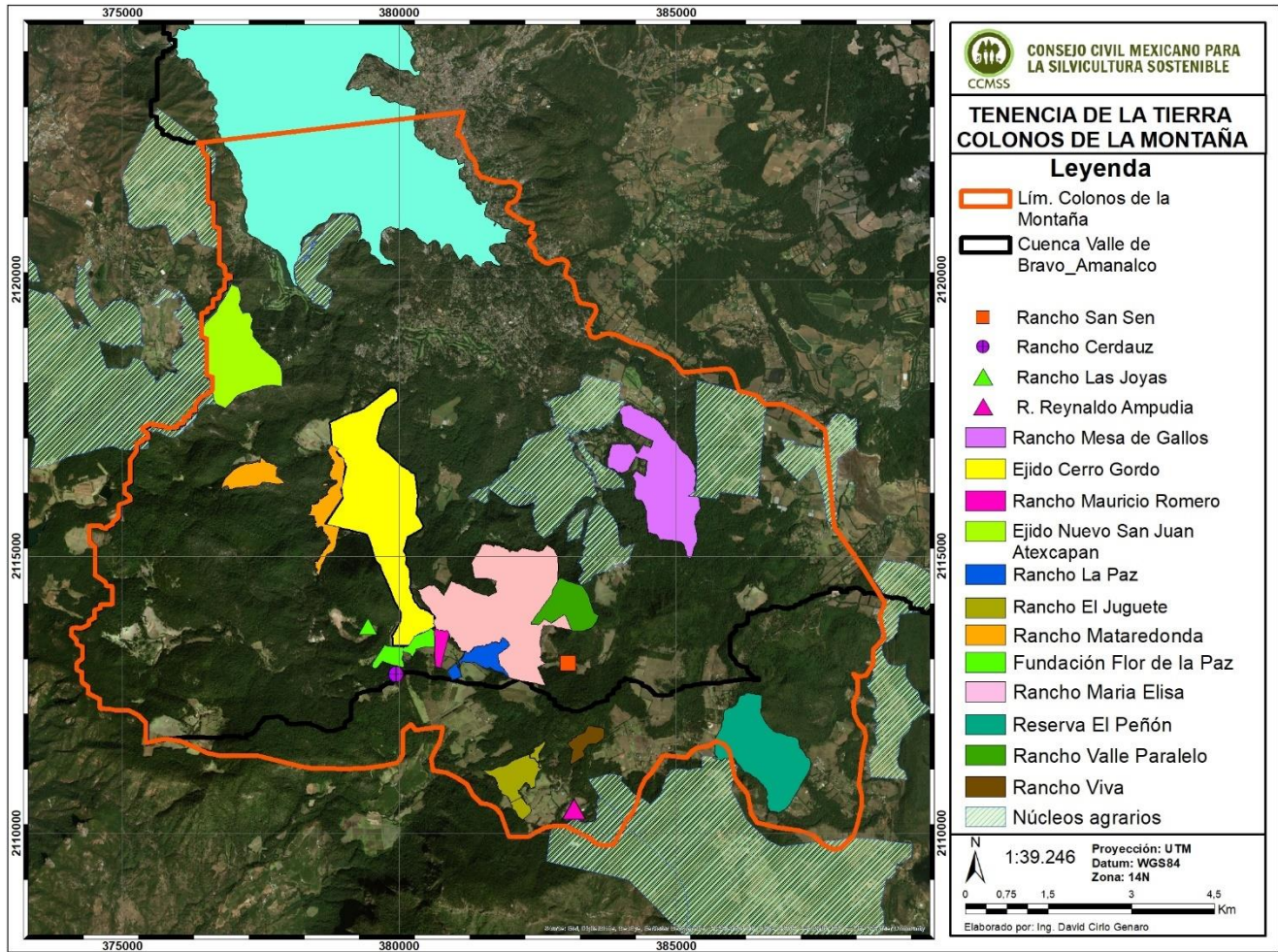


Figura 10. Mapa de ubicación de ranchos integrantes de la Asociación Colonos de la Montaña

4. MEDIO BIOFÍSICO

Geología

La región pertenece a la zona conocida como *Eje Neovolcánico*; dentro de esta, se localiza el *Valle Volcánico de Valle de Bravo*, el cual abarca una superficie de alrededor de 3703 km², cubriendo casi toda la porción sur del Estado de México y algunas zonas del Este de Michoacán (Aguirre-Díaz, del Carmen Jaimes-Viera, & Nieto-Obregón, 2006). La geología predominante en la zona de Valle de Bravo es la roca de tipo ígnea extrusiva: basalto (58.14%), riolita (6.47%), andesita (4.9%), toba ácida-brecha, volcánica ácida (3.02%) y latita (1.18%), así como metamórfica-metasedimentaria (12.7%) (INEGI, 2009) (Figura 8). En la zona de *Colonos de la Montaña* se presenta solamente la ígnea-extrusiva y la metamórfica.

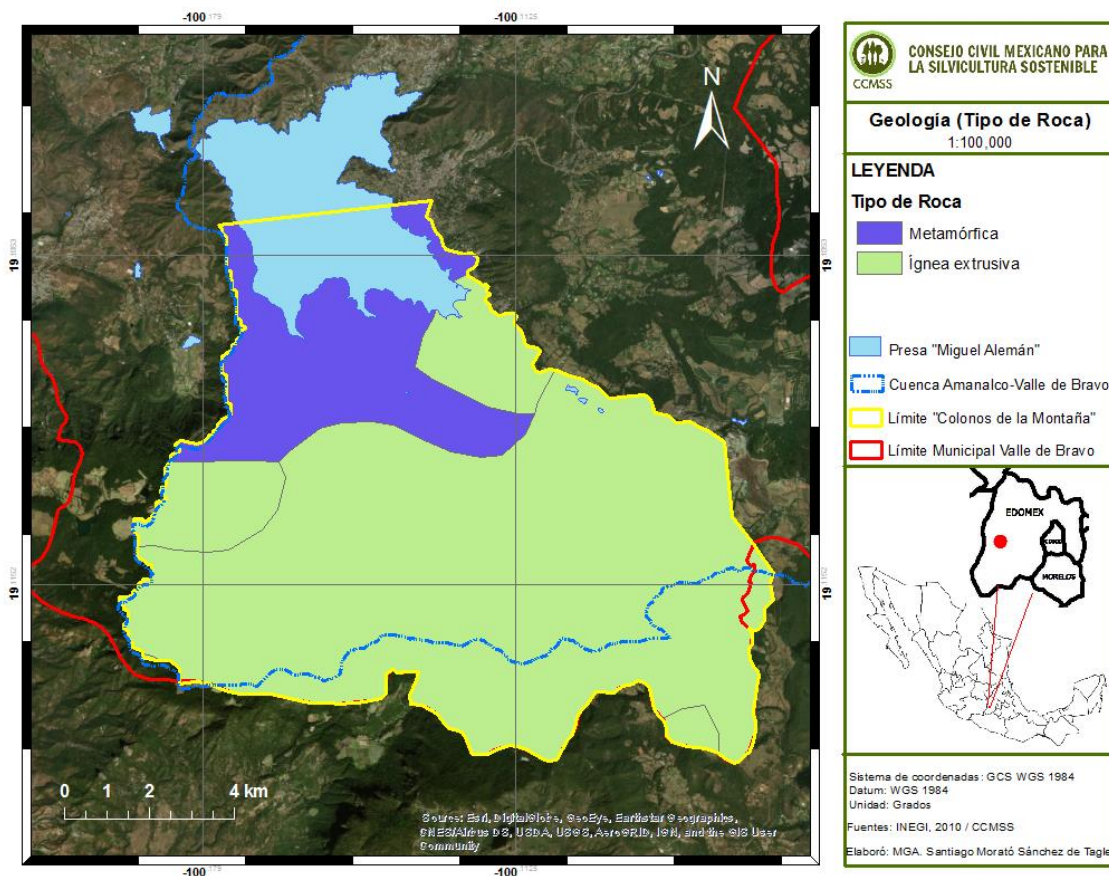


Figura 11. Tipos de roca predominantes en la zona de "Colonos de la Montaña" Fuente: (INEGI, 2005)

Edafología

Los suelos predominantes en la región de Valle de Bravo son Andosol (52.44%), Luvisol (15.9%), Vertisol (10.51%), Cambisol (5.76%), Leptosol (4.21%), Regosol (2.03%) y Phaeozem (0.82%) (INEGI, 2009). En la zona de “*Colonos de la Montaña*” los más extensos son los Andosoles que son precisamente el tipo de suelos que se forma a partir de las cenizas volcánicas y suelen ser ricos en materia orgánica y con buena capacidad de retención de humedad. En segundo lugar, y más cercano a los alrededores de la presa, se encuentran los Acrisoles que son suelos ácidos (Figura 9).

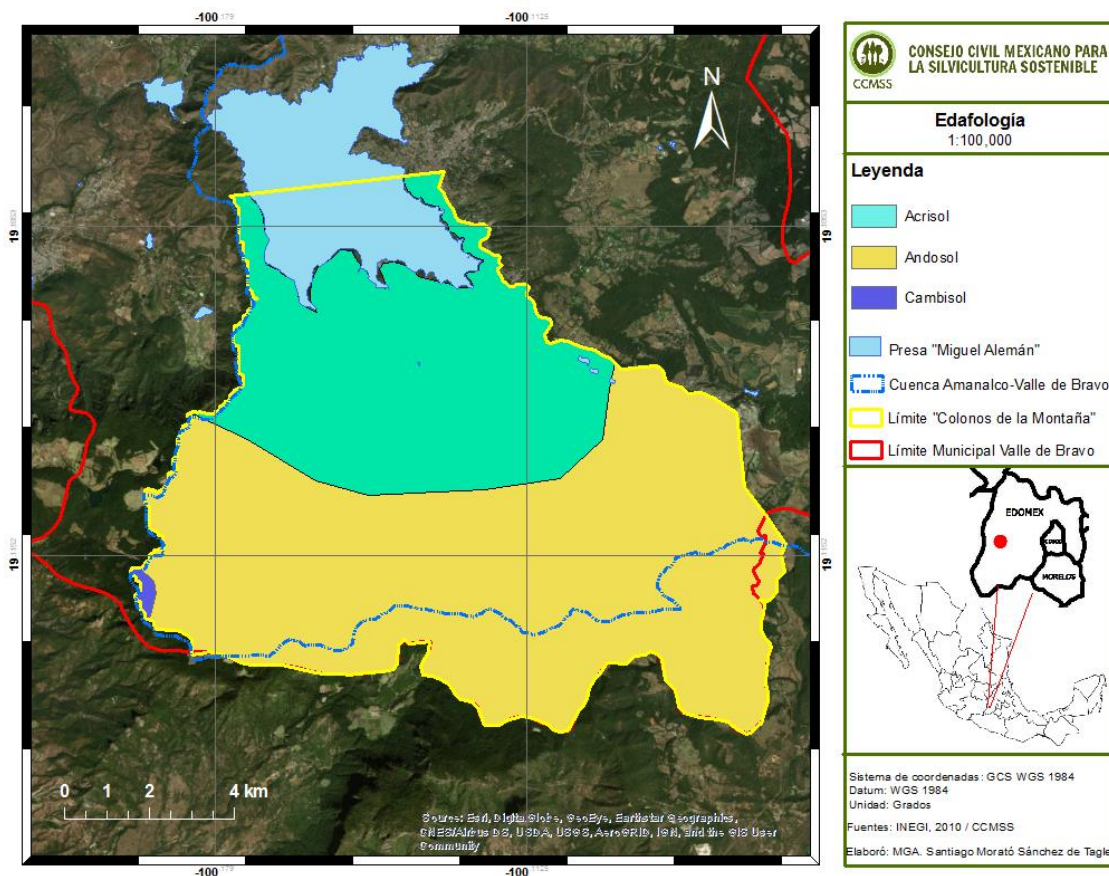


Figura 12. Suelos predominantes en la zona de “*Colonos de la Montaña*”. Fuente: INEGI (2004)

Los andosoles son suelos que se han originado a partir de cenizas y partículas volcánicas por lo que son suelos extremadamente fértiles ya que tienen la facultad de conservar por mucho tiempo la humedad propicia para los cultivos; sin embargo, su desecación conduce a la pérdida total de su cohesión y cuando se tornan pulverulentos, son fuertemente vulnerables a la erosión eólica e hídrica. La desecación de estos suelos, ocurre principalmente cuando hay pérdida de cobertura vegetal y cuando se encuentran

sometidos a condiciones de degradación y uso constante como es el sobrepastoreo y el cambio de uso de suelo a agrícola (Descroix et al., 2004; Viramontes et al., 2008). Este tipo de suelos predomina en México, sobre todo en la parte central del país a lo largo del *Eje Neovolcánico*, zona en la cual se encuentran grandes centros poblacionales incluida la misma Ciudad de México, por lo cual, la presión que se ejerce sobre este tipo de suelo, trae consecuencias negativas sobre la disponibilidad de los recursos hídricos de la región (Viramontes et al., 2008).

Hidrología

La zona de *Colonos de la Montaña* está conformada principalmente por ocho subcuencas, que, a su vez, se encuentran dentro de la cuenca de Amanalco-Valle de Bravo (Figura 12). Así, todas estas subcuencas, conducen el agua hasta la presa “Miguel Alemán” mediante arroyos de formación intermitente (Figura 14).

Por otro lado, la parte sur del polígono de la zona de estudio pertenece ya a otra cuenca, la cuenca del río Temascaltepec (Figura 12). Es decir que el agua de lluvia que cae en esa pequeña sección del área de estudio, no escurre hacia la presa de Valle de Bravo sino hacia el río Temascaltepec.

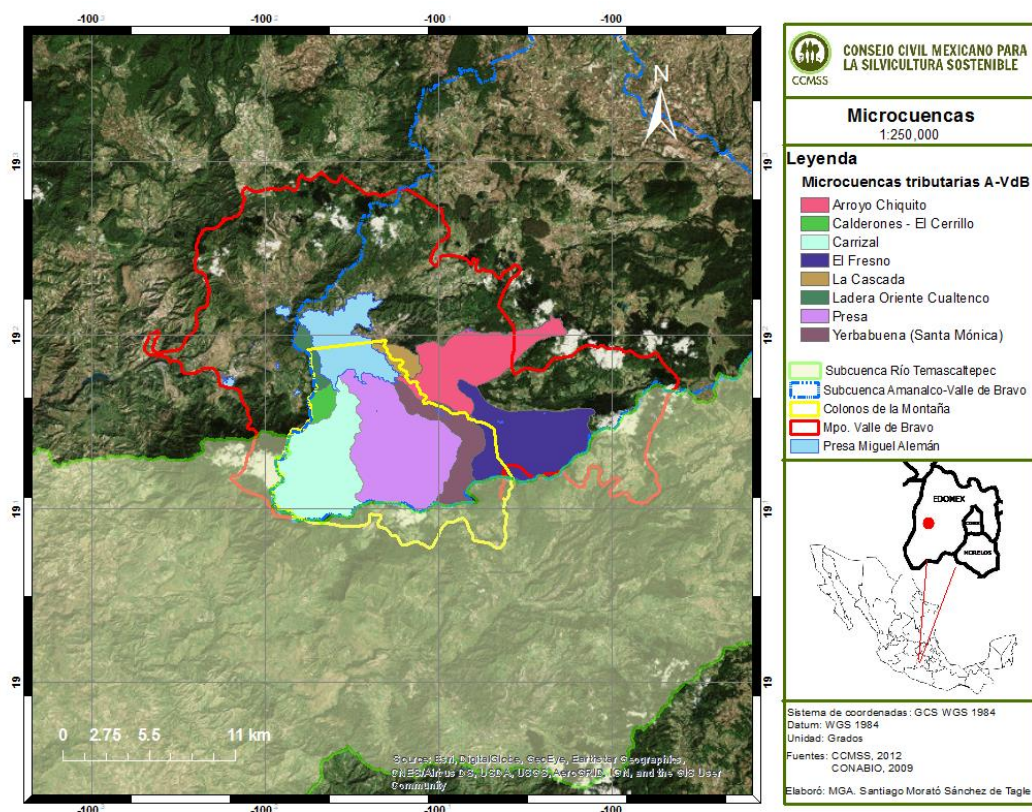


Figura 13. Subcuencas dentro de la zona “Colonos de la Montaña”. Fuente: Elaboración propia

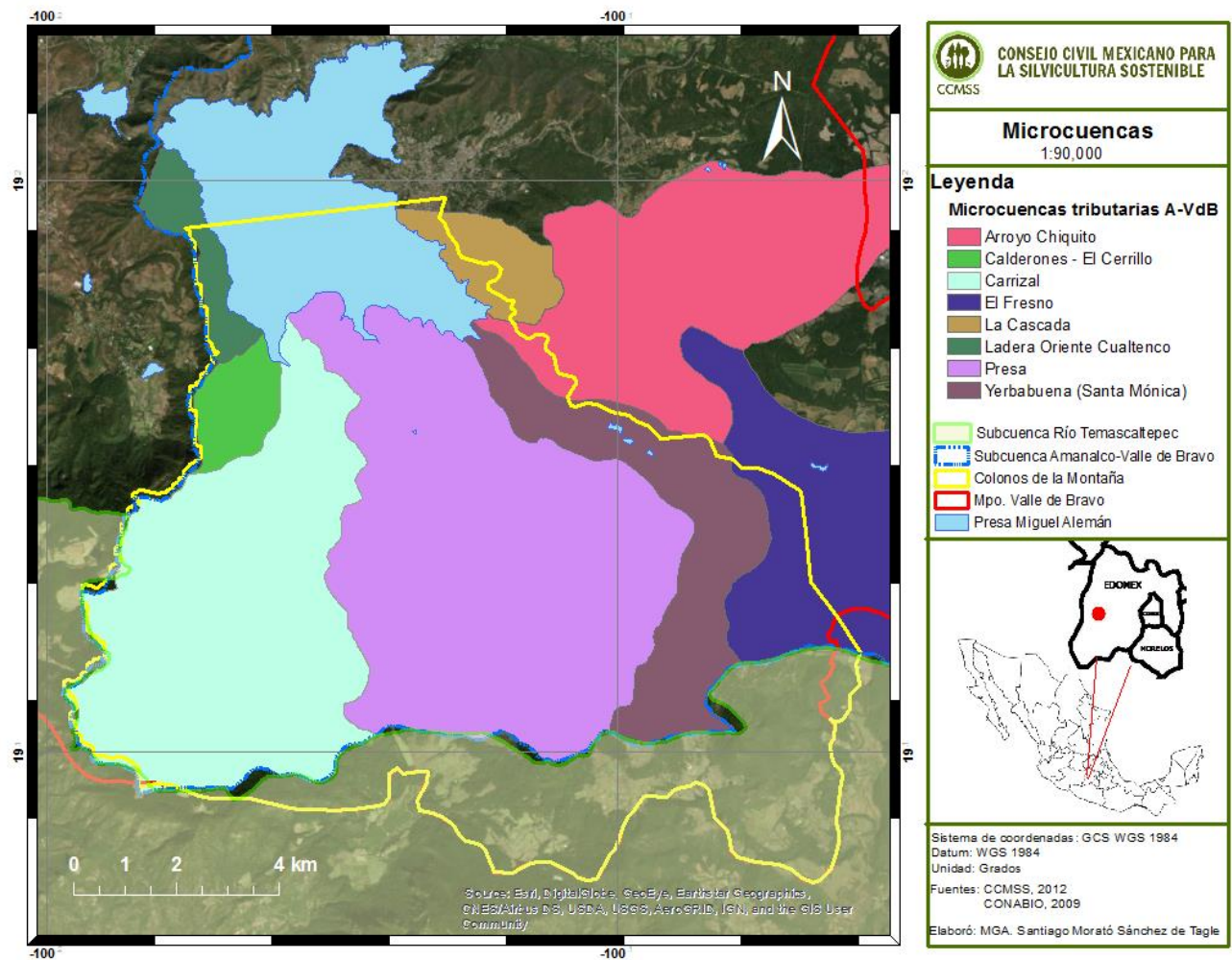


Figura 14. Acercamiento a las subcuencas dentro de la zona "Colonos de la Montaña". Fuente: Elaboración propia

Asimismo, en la zona se encuentran tres ríos perennes, es decir, que presentan agua todo el año y desembocan directamente en la presa (Figura 14). Esta presa forma parte del *Sistema Cutzamala* que provee de agua a parte de la CDMX, la zona metropolitana y Toluca; específicamente, la presa contribuye con aproximadamente 40% del agua para este sistema y por lo tanto es estratégica para el desarrollo y la vida en el centro del país.

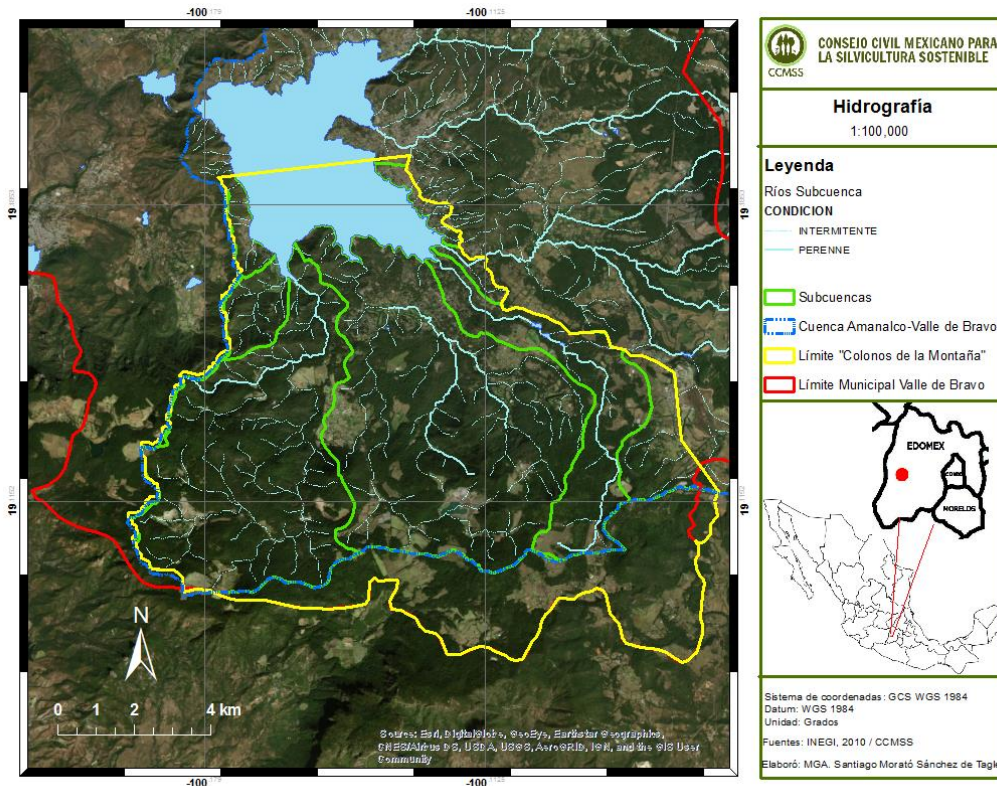


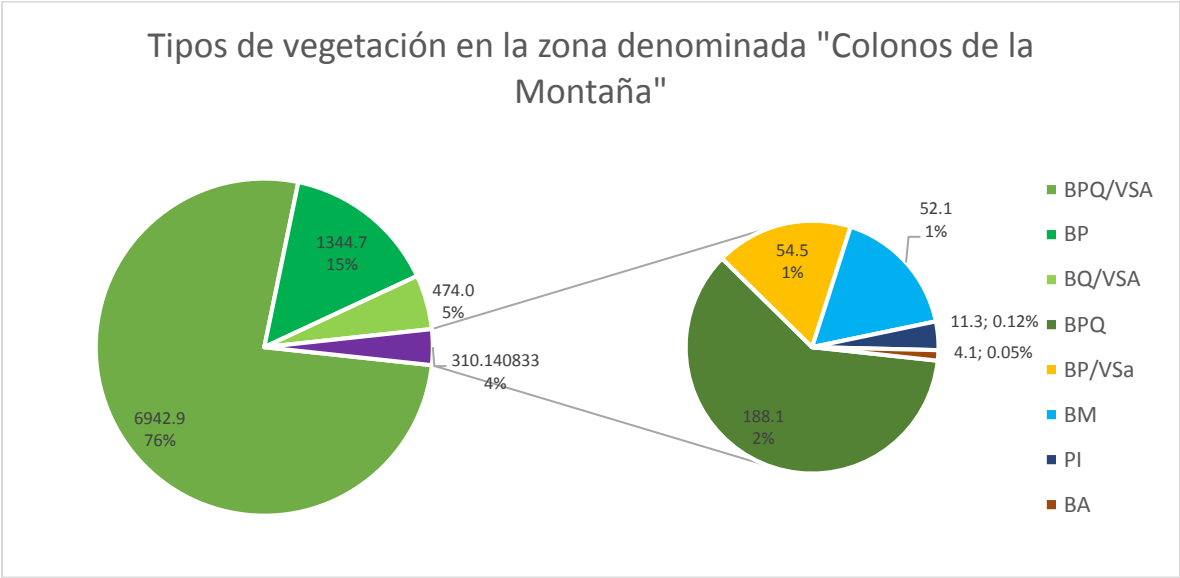
Figura 15. Hidrología en la zona de "Colonos de la Montaña". Fuente: INEGI (2000)

Vegetación

El análisis de vegetación que se desarrolló para el presente estudio nos muestra que la vegetación predominante de la zona incluye el ecotono de bosque mesófilo de montaña y los bosques de pino-encino. Esto a pesar de que de acuerdo con CONABIO 1999, la vegetación más representativa dentro de la zona denominada como *Colonos de la Montaña*, son los *Bosques de Pino y Pino-Encino con vegetación secundaria arbórea*, cubriendo más del 90% de la superficie total, equivalente a cerca de 8,300 has. La caracterización de la vegetación hecha por CONABIO fue más general, razón por la cual no contiene el nivel de detalle que se logró con el estudio de vegetación que se hizo para el presente estudio y que se puede consultar en el **anexo 3** del presente documento.

Los bosques de pino-encino con vegetación secundaria arbórea generalmente se presentan en altitudes comprendidas entre los 2,000 y los 2,400 msnm. De acuerdo con CONABIO, el 9% restante de los bosques de la zona se encuentra conformado por *Bosque de Encino con Vegetación Secundaria Arbórea* (474 has ~ 5%), *Bosque de Pino-Encino* (163.5 has ~ 2%) y muy pequeñas zonas de *Bosque Mesófilo, Pastizal*

Inducido y Bosque de Oyamel (Figuras 14 y 15). Los bosques de pino se ubican en una franja alrededor de la presa que coincide también con la franja de suelos acrisoles. Por otro lado, los bosques de pino encino están hacia la zona media y alta de la cuenca y coinciden con la zona de suelos andosoles. Esto indica que el origen geológico de los suelos ha tenido una influencia sobre el tipo de vegetación que se ha desarrollado en la zona.



TIPO	COMUNIDAD
BPQ/VSA	Bosque de Pino-Encino con Vegetación Secundaria Arborea
BP	Bosque de Pino
BQ/VSA	Bosque de Encino con Vegetación Secundaria Arborea
BPQ	Bosque de Pino-Encino
BP/VSa	Bosque de Pino con Vegetación Secundaria Arbustiva
BM	Bosque Mesófilo de Montaña
PI	Pastizal Inducido
BA	Bosque de Oyamel

Figura 16. Tipos de vegetación en la zona de "Colonos de la Montaña". Fuente: CONABIO (1999).

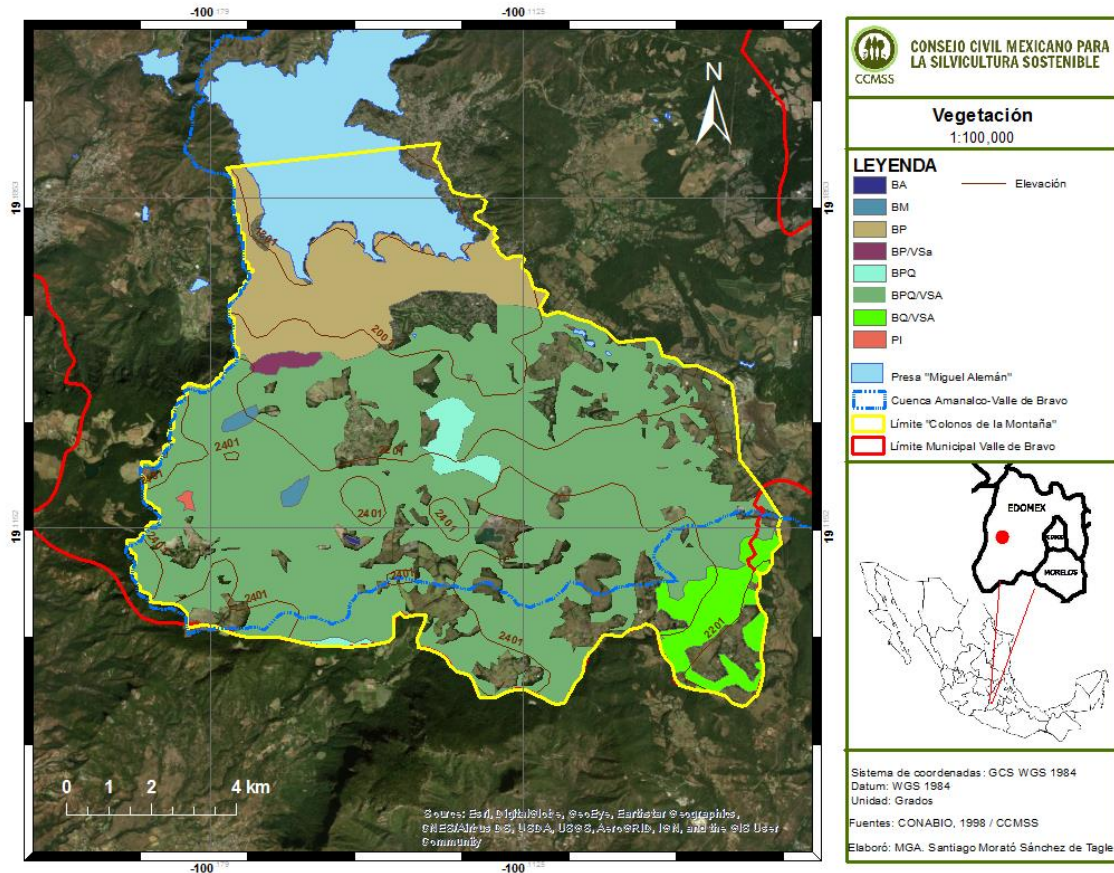


Figura 17. Tipos de vegetación en la zona de "Colonos de la Montaña". Fuente: CONABIO (1999)

El estudio de vegetación elaborado para el presente documento se realizó a través de un monitoreo forestal en 24 sitios de la zona de estudio. El **anexo 3** contiene los resultados de este monitoreo. Asimismo, los **anexos 4 y 5** contienen las fichas descriptivas de todas las especies de flora encontradas en el estudio.

A partir de los sitios de bosque analizados, se encontró presencia de 6 especies de pino, 10 especies de encino, 11 especies de otras latifoliadas y 12 especies más de otras latifoliadas que están en proceso de identificación. Todas estas especies se enlistan a continuación.

Nombre científico	Nombre común
<i>Pinus douglasiana</i>	Pino avellano
<i>Pinus pseudostrobus</i>	Pino liso

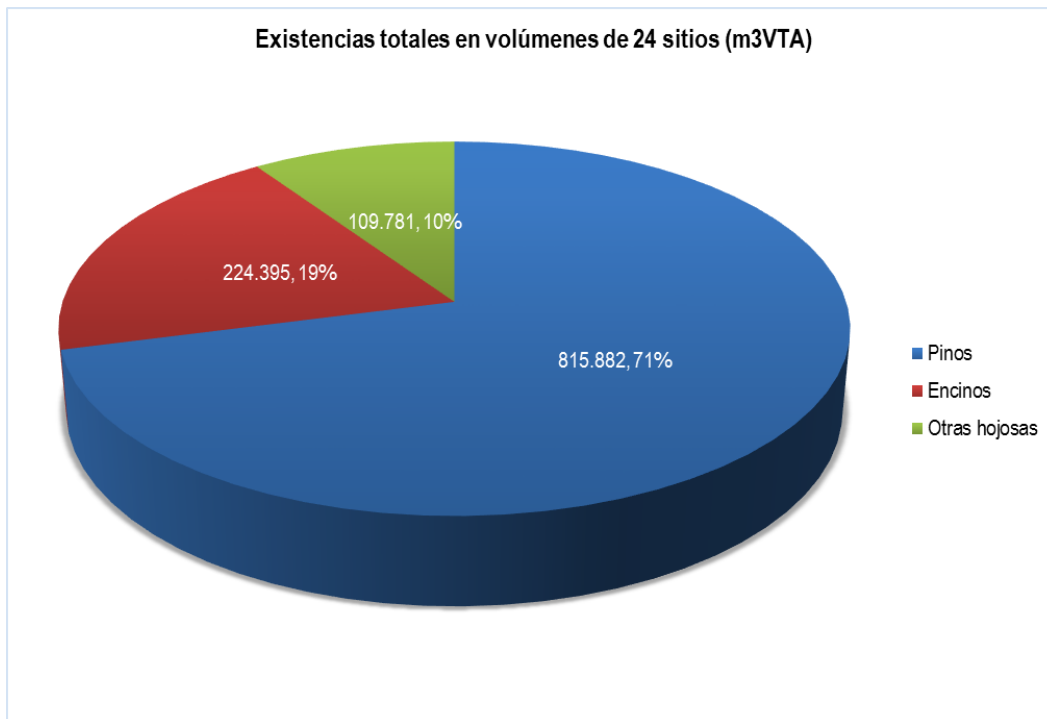
<i>Pinus leiophylla</i>	Ocote pardo
<i>Pinus patula</i>	Pino rojo
<i>Pinus teocote</i>	Ocote
<i>Pinus oocarpa</i>	Pino amarillo
<i>Quercus candicans</i>	Encino ancho
<i>Quercus crassifolia</i>	Encino blanco
<i>Quercus crassipes</i>	Encino capulincillo
<i>Quercus glauscescens</i>	Encino
<i>Quercus laurina</i>	Encino hoja delgada
<i>Quercus magnoliifolia</i>	Encino amarillo
<i>Quercus obtusata</i>	Encino negro
<i>Quercus rugosa</i>	Encino quiebra hacha
<i>Quercus scytophylla</i>	Encino blanco
<i>Quercus urbanii</i>	Encino cucharillo
<i>Alnus acuminata spp arguta</i>	Aile
<i>Arbutus xalapensis</i>	Madroño
<i>Carpinus caroliniana</i>	Carpe americano
<i>Clethra mexicana</i>	Palo cucharo
<i>Cornus disciflora</i>	Botoncillo, ciruelo silvestre
<i>Crataegus mexicanus</i>	Tejocote montés
<i>Fraxinus udhei</i>	Fresno
<i>Garrya laurifolia</i>	Amargoso
<i>Populus nigra</i>	Álamo
<i>Ternstroemia lineata</i>	Árbol de tila
<i>Symplocos citrea</i>	Chico

Este estudio arrojó también que los bosques de la zona tienen una alta biodiversidad. La gran mayoría de los sitios muestreados tuvieron una mezcla de especies de pinos, encinos y otras latifoliadas. En la gráfica 1 se puede observar que en la sumatoria de todos los sitios muestreados se obtuvo un volumen predominante del género pino con 815.882 m³ VTA, que significa el 71% del volumen total de madera de los sitios muestreados. Sin embargo, en la gráfica 2 se observa que en el número total de árboles por género predominan las latifoliadas (otras hojosas), con un total de 907 individuos que equivale al 55% del total de árboles en los sitios muestreados; y esto se suma al 17% de los individuos que son especies de encinos. Por esa razón, se concluye que el tipo de ecosistema es una transición entre el bosque de pino-encino y el bosque mesófilo de montaña.

Esto atendiendo a la definición de BMM de Jardel et al. en Gual-Díaz, M. y A. Rendón-Correa (comps.). 2014, que textualmente dice:

“los BMM pueden definirse de manera general como el conjunto de bosques mixtos dominados por árboles latifoliados, que se encuentran en zonas montañosas de altitud media (600-2800 msnm aproximadamente), en condiciones bioclimáticas mesotermales (con temperatura media de alrededor de 10 a 20 °C) y húmedas (esto es, con una evapotranspiración potencial inferior a la precipitación pluvial anual).”

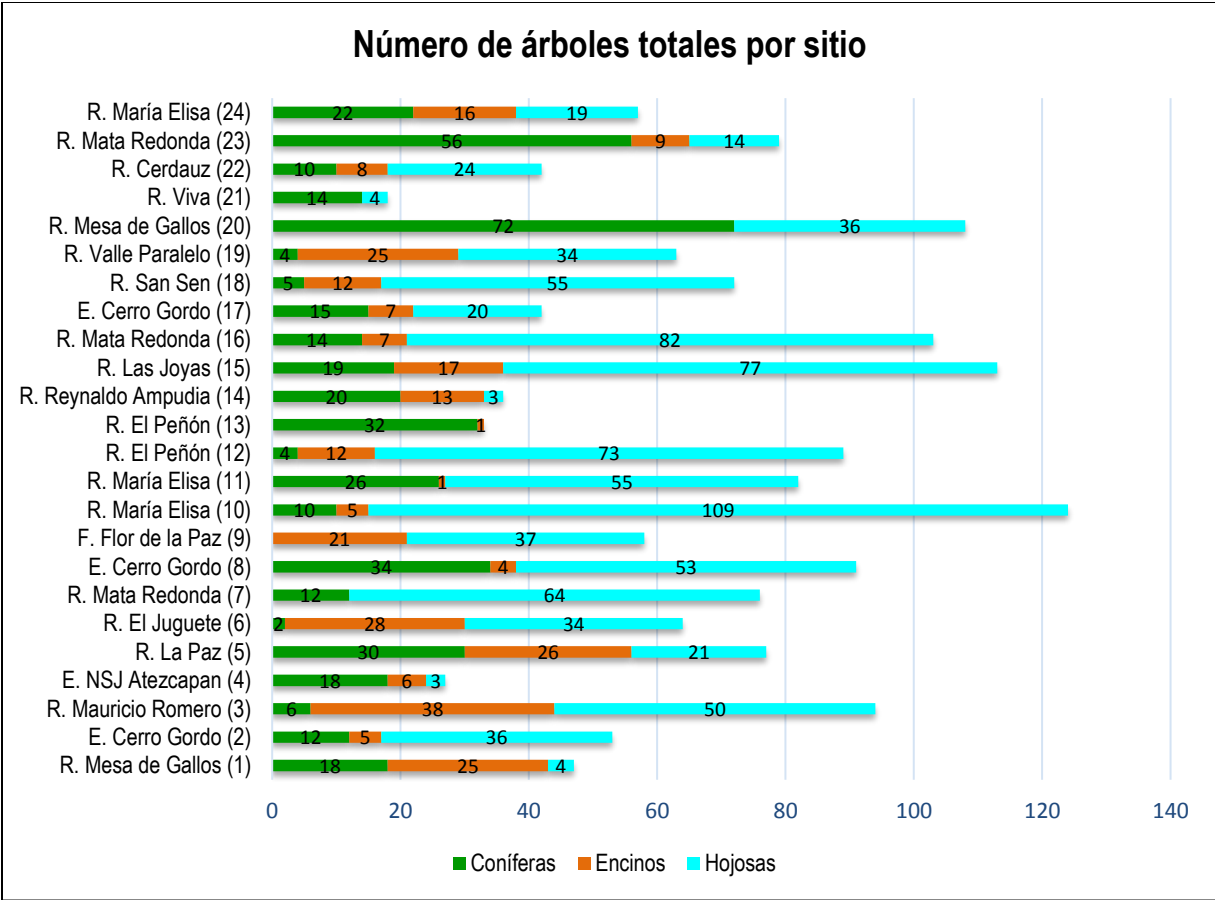
La mayoría de los sitios muestreados en el estudio presentan estas características de bosque mesófilo de montaña en cuanto a especies encontradas y la mezcla existente entre especies de coníferas, Quercus y otras latifoliadas como puede observarse en las gráficas 2 y 3.





Gráfica 2. Ilustración 2. Número de árboles totales en 24 sitios

La gráfica 3 muestra que en 14 sitios de los 24 muestreados, hay un mayor número de individuos de latifoliadas que de coníferas y de encinos. Solamente en un sitio (ubicado en Mesa de Gallos), hubo un mayor número de encinos que de otros árboles, y en 9 sitios un mayor número de pinos. Sin embargo, aún en estos últimos, hubo una presencia importante de latifoliadas, salvo en el sitio 13 de la Reserva del Peñón. Por lo tanto, aunque el volumen de madera de los sitios es mayoritariamente de pinos, el número de árboles mayoritario es de latifoliadas. Esto se debe a que las latifoliadas presentes son de troncos delgados comparados con los de los pinos y encinos. Este análisis de número de árboles por hectárea hace evidente que hay una diversidad importante en los bosques la zona que muestran características de bosque mesófilo de montaña.



Gráfica 3. Diversidad de árboles por sitio

El informe completo del monitoreo forestal elaborado se puede consultar en el **anexo 3**.

Clima

El clima en la zona, según la clasificación de Köppen, es Cw [C(w2)]: Templado-subhúmedo, la temperatura media anual oscila entre 12°C y 18°C; la temperatura del mes más frío va de los -3°C a los 18°C y la temperatura del mes más caliente alcanza alrededor de 22°C. Asimismo, en los alrededores de la presa, se crea un *microclima* semicálido-subhúmedo [(A)C(w1)] (Figura 16).

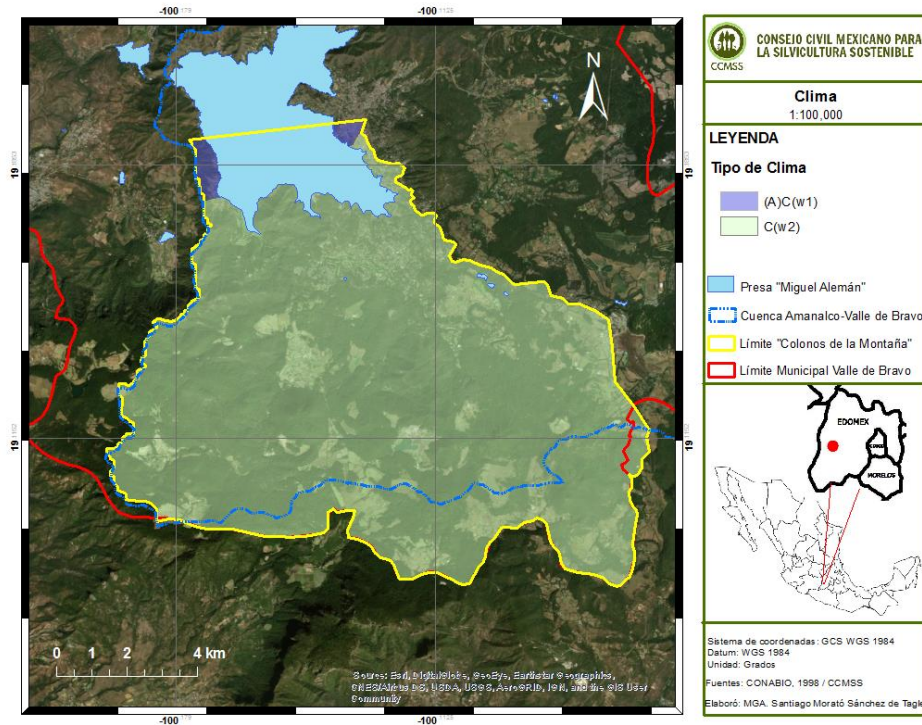


Figura 18. Mapa de clima. Fuente: elaboración propia con datos de CONABIO 1998

Fauna

En la zona de Colonos de la Montaña habitan decenas de especies de fauna que dependen de la conservación de los ecosistemas. Según el listado de CONANP, dentro de la APRN de Valle de Bravo se encuentran 4 especies amenazadas, 4 especies en peligro de extinción y 2 especies sujetas a protección especial; de estas especies, 4 son endémicas. La tabla 7 muestra la cantidad de especies identificadas por CONANP en esta APRN y su estatus según la NOM-059.

Tabla 6. Especies dentro de la APRN de Valle de Bravo y su estatus de conservación. Fuente: CONANP

ORGANISMOS	NO. DE ESPECIES	ESPECIES EN NOM-059-ECOL-1994			
		A	P	Pr	ENDEMIOS
Anfibios	4	1			1
Reptiles	19		1		1
Aves	114	2	1	1	2
Mamíferos	9		0		0
Invertebrados	92			1	0
Plantas	154		1		0
Hongos	23	1			0
TOTAL:	415	4	3	2	4

A: Amenazada, P: En peligro de extinción, Pr: Sujeta a protección especial

Tabla 7. Especies localizadas en la APRN de Valle de Bravo que están dentro de la NOM-059. Fuente: CONANP

	Nombre científico	Nombre común		Estatus
ANFIBIOS	<i>Hyla plicata</i>	Rana de árbol plegada o surcada	E	A
AVES	<i>Anas platyrhynchos</i>	Pato mexicano	E	A
AVES	<i>Cairina moschata</i>	Pato real	N/E	P
AVES	<i>Dendrortyx macroura</i>	Codorniz coluda Neovocánica, gallina de monte	E	A
AVES	<i>Myadestes occidentalis</i>	Clarín jilguero, jilguero común, jilguero oscuro, ruiseñor, guardabarranca	N/E	Pr
FUNGI	<i>Amanita muscaria</i>	Hongo tocomate de moscas	N/E	A
INVERTEBRADOS	<i>Danaus plexippus</i>	Mariposa monarca	N/E	Pr
PLANTAE	<i>Nephrolepis cordifolia</i>	Helecho Serrucho	N/E	P
REPTILES	<i>Barisia rudicollis</i>	Lagarto alicante cuello rugoso	E	P

E: Endémico, N/E: No Endémico, A: Amenazado, P: En Peligro de Extinción, Pr: Sujeto a protección especial

Además de la información de fauna disponible a través de CONANP, para la realización del presente trabajo se desarrolló un monitoreo biológico, el cual es una herramienta que nos permite conocer diferentes aspectos acerca de los organismos que habitan en determinada área; por ejemplo, el monitoreo puede estar destinado a conocer presencia-ausencia de organismos, cuando no se sabe con certeza si pueden estar ahí o no, o densidad poblacional, cuando se sabe que los organismos están ahí, pero se quiere estimar cuantos individuos puede haber. Del mismo modo, lo anterior nos permite conocer, a su vez, el estado de conservación de un sitio, pues algunos organismos serán más sensibles a lugares perturbados, mientras que otros no. Por lo tanto, el encontrar un organismo que se sabe que es sensible a la perturbación, indicaría que el sitio se encuentra en buen estado de conservación.

Para realizar un monitoreo biológico, de manera reciente se han utilizado herramientas que nos permiten llevarlo a cabo de manera fácil, eficaz, y sobre todo, minimizando la perturbación de la fauna que se desea conocer. Una de estas herramientas es el uso de “cámaras-trampa”. Dicha metodología, consiste en instalar cámaras que son sensibles al movimiento, o al calor de los animales y que debido a ello se disparan y “capturan” al individuo en cuestión. Como ya se mencionó, esto es de un muy bajo nivel disruptivo a diferencia de otros métodos físicos como la instalación de trampas para realmente capturar a los animales. Del mismo modo, se realiza de manera óptima haciendo eficiente el uso de los recursos dentro de una investigación al poder instalar la cámara y sólo revisarla cuando se quieren obtener las capturas.

El fototrampeo es especialmente popular para el estudio de la mastofauna, es decir, mamíferos sobre todo de talla mediana y grande. Como se mencionó, además de minimizar la perturbación de los animales, se sabe que los mamíferos suelen ser organismos bastante crípticos, es decir, que rehúyen al ser humano y por ello no son fácilmente vistos de forma silvestre. Sin embargo, el fototrampeo también permite capturar aves medianas de hábitos terrestres (e.g. gallináceas).

Objetivos

Mediante este monitoreo, se pretende conocer las especies de mastofauna (mamíferos) que habitan dentro de la zona denominada como *Colonos de la Montaña* para realizar un listado faunístico de las mismas. De igual forma, de ser capturadas mediante las cámaras trampa o mediante cámara réflex en nuestras visitas a los sitios, otras especies de clases distintas (e.g. Aves, reptiles, anfibios) también serán incluidas en el listado.

Metodología

Para la obtención de la información, se instalaron seis puntos de monitoreo con cámaras trampa (Figura 1), las cuales estuvieron capturando información entre abril y octubre de 2018. Para ello, previo a la instalación se visitaron los sitios para buscar rastros de fauna (Figura 2), o bien, posibles pasos de esta; lo anterior con base en experiencia y conocimiento de que la mastofauna suele utilizar los senderos ya establecidos por los humanos, al igual que suelen forrajear cerca de cuerpos de agua. Las cámaras fueron revisadas de forma mensual para obtener las capturas correspondientes.



Figura 19. Instalación de cámaras trampa



Figura 20. Excretas de fauna silvestre

La figura 21 muestra la localización de las cámaras trampa: Dos de ellas fueron colocadas en un parche de vegetación extenso al interior del rancho *María Elisa*, una junto a un sendero y la otra cerca de un ojo de agua. La tercera cámara se colocó junto a un cuerpo de agua al interior del rancho *Viva* y posteriormente se colocó en un lugar más aislado debido a que el primer sitio era sumamente transitado. Una cuarta cámara se instaló al interior del Rancho Valle Paralelo y, por último, se instaló una en el Rancho *El Jugete*.

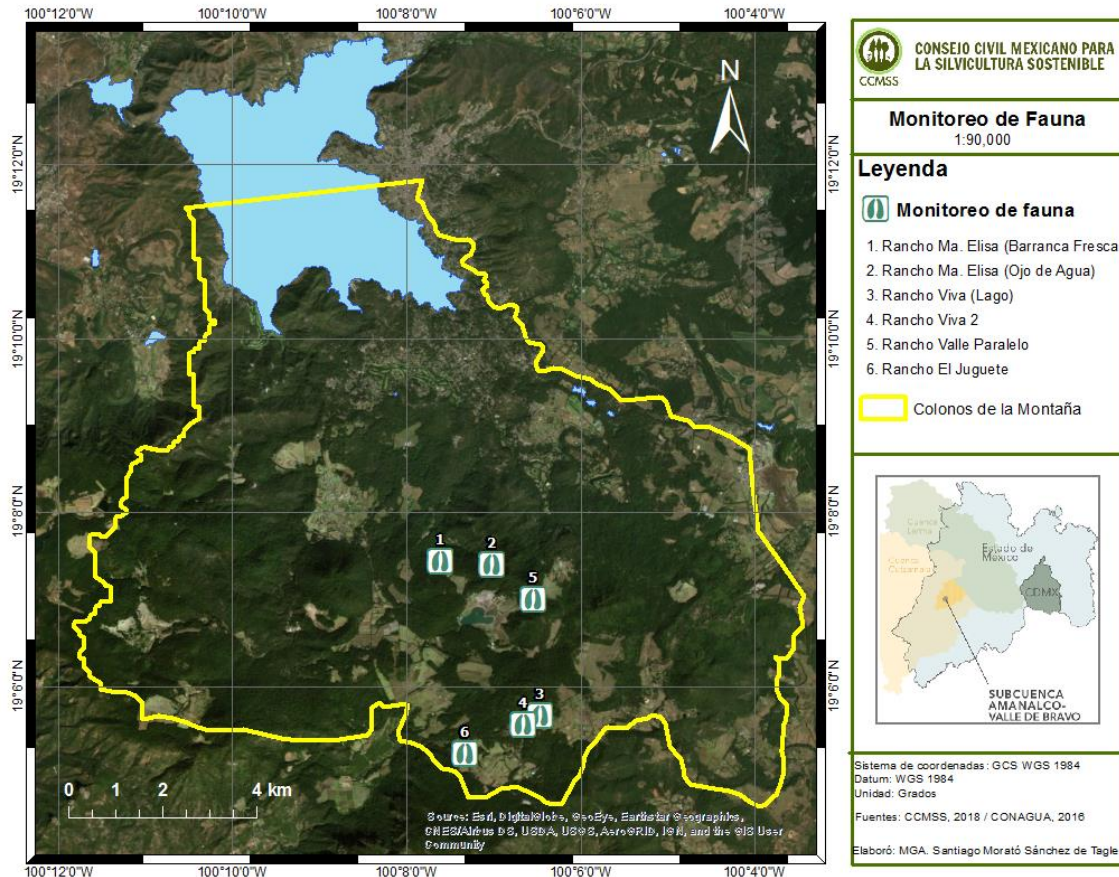


Figura 21. Localización de las cámaras trampa

Resultados del monitoreo de fauna

Durante los siete meses de monitoreo mediante las cámaras trampa se obtuvieron 110 registros fotográficos independientes² de 15 especies pertenecientes a dos clases, siete órdenes, diez familias y 13 géneros. Asimismo, se obtuvieron registros fotográficos mediante cámara réflex de 7 especies de aves y reptiles, con lo cual suman 117 registros fotográficos (Tabla 8).

² Se consideran registros fotográficos independientes:

- i. Fotografías consecutivas de diferentes especies,
- ii. fotografías de la misma especie separadas por 24 horas (Cuando no se tiene la certeza de que sea el mismo individuo).
- iii. fotografías consecutivas de distintos individuos de la misma especie.

Tabla 8. Registros fotográficos por especie

ESPECIE	REGISTROS INDEPENDIENTES
AVES	29
ANSERIFORMES	2
ANATIDAE	2
<i>Aix galericulata</i>	1
<i>Aix sponsa</i>	1
COLUMBIFORMES	4
COLUMBIDAE	4
<i>Leptotila verreauxi</i>	4
GALLIFORMES	21
CRACIDAE	1
<i>Ortalis poliocephala</i>	1
ODONTOPHORIDAE	20
<i>Dendrortyx macroura</i>	20
PICIFORMES	1
PICIDAE	1
<i>Colaptes auratus</i>	1
TROGONIFORMES	1
TROGONIDAE	1
<i>Trogon mexicanus</i>	1
MAMMALIA	85
CARNIVORA	38
CANIDAE	18
<i>Canis latrans</i>	4
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	14
FELIDAE	3
<i>Leopardus wiedii</i>	3
MEPHITIDAE	1
<i>Mephitis macroura</i>	1
PROCYONIDAE	16
<i>Bassariscus astutus</i>	7
<i>Nasua narica</i>	5
<i>Procyon lotor</i>	4
CINGULATA	4
DASYPODIDAE	4
<i>Dasypus novemcinctus</i>	4
DIDELPHIMORPHIA	4
DIDELPHIDAE	4
<i>Didelphis virginiana</i>	4
LAGOMORPHA	11
LEPORIDAE	11

<i>Sylvilagus cunicularius</i>	6
<i>Sylvilagus floridanus</i>	5
RODENTIA	28
SCIURIDAE	28
<i>Sciurus spp.</i>	28
REPTILIA	3
SQUAMATA	3
ANGUIDAE	2
<i>Abronia deppii</i>	1
<i>Barisia rudicollis</i>	1
COLUBRIDAE	1
<i>Storeria storerioides</i>	1
TOTAL	117

El **anexo 1** contiene fichas descriptivas de las especies encontradas en el monitoreo.

Se calculó la curva de acumulación de especies mediante el programa *EstimateS* la cual nos indica la diversidad de especies existentes en el sitio (Figura 22). En dicha gráfica se observan dos curvas, las especies obtenidas y las esperadas; cuando ambas alcanzan una asíntota quiere decir que el muestreo está completo y que muy probablemente ya no se obtengan más especies mediante el método escogido; en este caso, en el eje de las x se muestra el esfuerzo de monitoreo como el total de estaciones de cámaras trampa instalados (6).

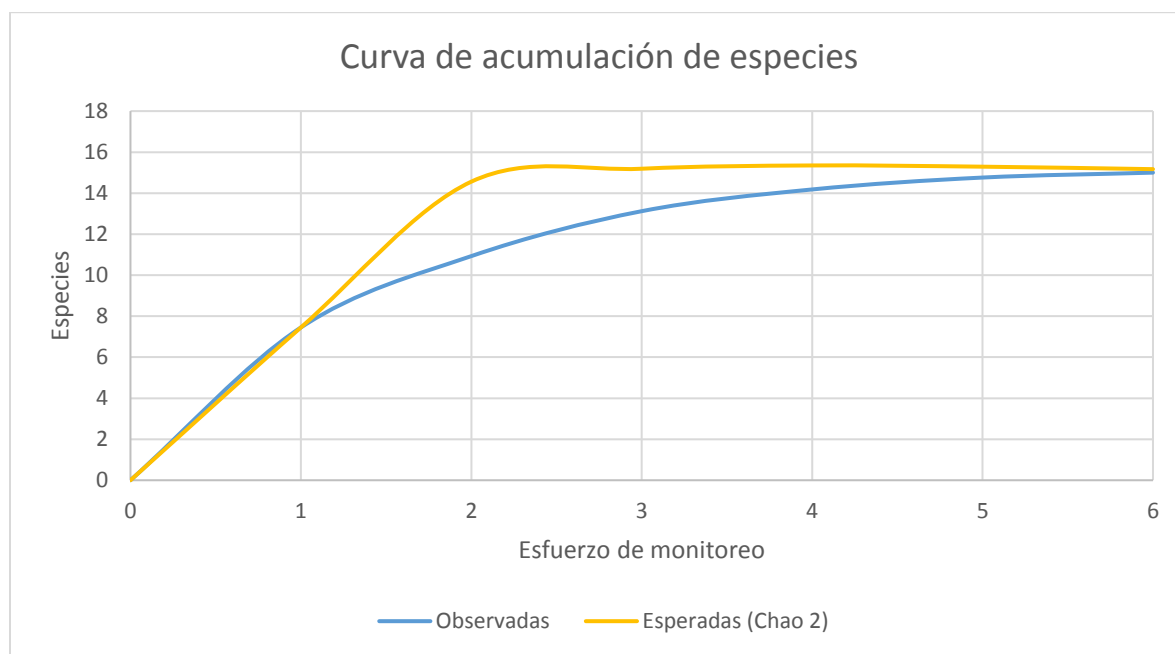


Figura 22. Curva de acumulación de especies. Estimador Chao 2 (99%)

Asimismo, al comparar el listado mastofaunístico de organismos de talla mediana que se encontraron en Colonos de la Montaña contra los reportados dentro del Programa de Manejo de la ANP *Zona Protectora Federal de Recursos Naturales de las Cuencas de los Ríos Valle de Bravo, Malacatepec y Tilostoc* se tiene prácticamente el 100% de las especies, e incluso, es muy importante señalar que al menos en ese listado no se tenía al tigrillo (*Leopardus wiedii*), el cual se encuentra catalogado como amenazado en la NOM-059. Es decir, que la CONANP no tenía registro de la presencia de esa especie en la zona, pero gracias a este monitoreo, podemos estar seguros que aún quedan ejemplares y será necesario tomar medidas para garantizar su conservación.

Finalmente, la tabla 9 muestra el listado faunístico obtenido mediante el monitoreo de manera resumida.

Tabla 9. Listado faunístico de Colonos de la Montaña obtenido durante siete meses de monitoreo mediante cámaras trampa y observaciones directas.

CLASE	ORDEN	FAMILIA	GENERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
Aves	Anseriformes	Anatidae	Aix	<i>Aix galericulata</i>	Pato mandarín
				<i>Aix sponsa</i>	Pato arcoiris
	Columbiformes	Columbidae	Leptotila	<i>Leptotila verreauxi</i>	Paloma arroyera
	Galliformes	Cracidae	Ortalis	<i>Ortalis poliocephala</i>	Chachalaca palida
		Odontophoridae	Dendrotyx	<i>Dendrotyx macroura</i>	Gallinita de monte / Codorniz coluda transvolcánica
	Piciformes	Picidae	Colaptes	<i>Colaptes auratus</i>	Carpintero de pechera común
Trogoniformes	Trogonidae	Trogon	<i>Trogon mexicanus</i>	Trogon mexicano	
Mammalia	Carnivora	Canidae	Canis	<i>Canis latrans</i>	Coyote
			Urocyon	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris
		Felidae	Leopardus	<i>Leopardus wiedii</i>	Tigrillo
		Mephitidae	Mephitis	<i>Mephitis macroura</i>	Zorrillo listado sureño
		Procyonidae	Bassariscus	<i>Bassariscus astutus</i>	Cacomixtle
			Nasua	<i>Nasua narica</i>	Coati
	Procyon	<i>Procyon lotor</i>	Mapache		
	Cingulata	Dasyopodidae	Dasyopus	<i>Dasyopus novemcinctus</i>	Armadillo de nueve bandas
	Lagomorpha	Leporidae	Sylvilagus	<i>Sylvilagus cunicularius</i>	Conejo de monte
				<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo serrano
Rodentia	Sciuridae	Sciurus	<i>Sciurus aureogaster</i>	Ardilla roja	
Reptilia	Squamata	Anguidae	Abronia	<i>Abronia deppii</i>	Dragoncito del Eje Neovolcánico
			Barisia	<i>Barisia rudicollis</i>	Lagarto alicante cuello rugoso
		Colubridae	Storeria	<i>Storeria storerioides</i>	Culebra parda mexicana

Conclusiones del monitoreo biológico de fauna

Los resultados del monitoreo biológico de mastofauna mediante el uso de cámaras trampa en la zona de *Colonos de la Montaña* arrojó resultados satisfactorios en varios aspectos:

1. Mediante la curva de acumulación de especies se comprobó que el muestreo está completo para la zona con el esfuerzo de monitoreo realizado. Esto coincide también al comparar el listado mastofaunístico obtenido contra el del Programa de Manejo del ANP ya que se encontraron prácticamente todas las especies reportadas en dicho documento.
2. El hallazgo del tigrillo (*Leopardus wiedii*) en el monitoreo realizado es sumamente importante de recalcar por dos razones: La primera es que esta especie no estaba reportada para la zona en el listado del programa de manejo del ANP, lo cual indica que los programas de monitoreo de fauna son extremadamente necesarios en la zona para conocer las especies que aquí se encuentran. La segunda es que el que este animal haya sido encontrado, es un buen indicio de que la zona en la que fue fotografiado se encuentra en un buen estado de conservación, puesto que estos animales son altamente sensibles al disturbio y por ello no se encuentran en lugares donde hay mucha presencia humana o donde no es fácil obtener presas.
3. Asimismo, el hallazgo de la gallinita de monte (*Dendrortyx macroura*) es otro indicador de lo que se expuso en el punto anterior ya que también estas aves son extremadamente sensibles a hábitats perturbados, lo cual se refleja principalmente en la degradación del sotobosque que es donde esta especie vive.
4. Respecto a la distribución geográfica de estas especies, se tienen cinco especies endémicas, es decir, que se encuentran solamente dentro de México: *Ortalis poliocephala*, *Dendrortyx macroura*, *Abronia deppii*, *Barisia rudicollis* y *Storeria storerioides*. Incluso, *D. macroura* y *A. deppii* son endémicas para la región del Eje Neovolcánico por lo que su presencia en esta zona puede ser un buen parámetro para determinar que el bosque se encuentra en buen estado de conservación, debido a que son sensibles a la perturbación, en especial *D. macroura*. En este sentido, cabe señalar que esta especie se encuentra catalogada como *Amenazada* dentro de la NOM-059-ECOL-2010 por lo que la conservación tanto de la especie, como de su hábitat cobra especial importancia.

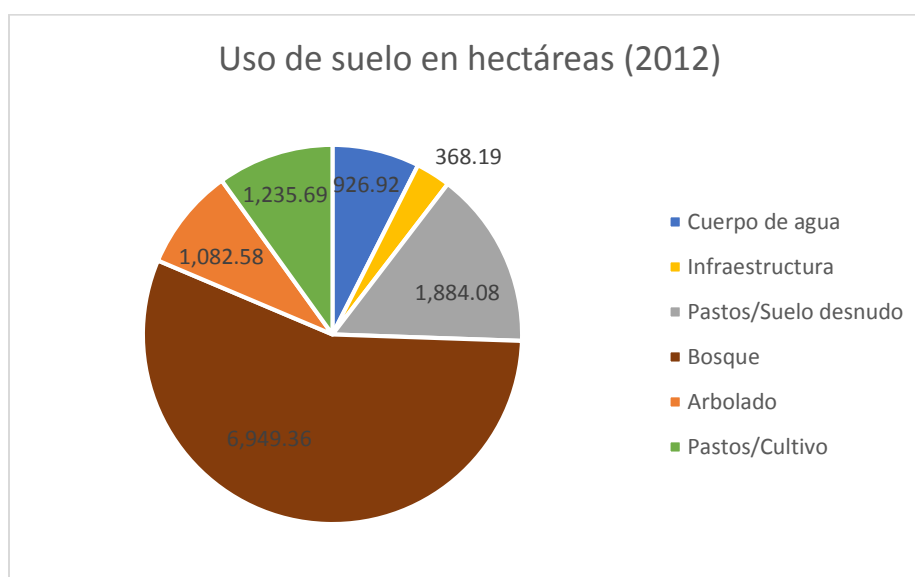
5. Del mismo modo, otras especies captadas durante el monitoreo, también se encuentran dentro de esta misma norma, como lo es *A. deppii*, también en la categoría de *Amenazada* y *Leopardus wiedii* y *B. rudicollis*, ambos *En peligro de extinción*.
6. El que coexistan en esta zona tanto depredadores tope para este tipo de ecosistemas como lo es el tigrillo, como dispersores de semillas y presas de este tipo de animales como lo es la gallinita de monte, indica que las cadenas tróficas se mantienen, producto de que el ecosistema se encuentra en relativamente buen estado de conservación.
7. Lo anterior implica una responsabilidad mayor para conservar este tipo de ecosistemas, los cuales, están sumamente amenazados por la tala ilegal, así como al crecimiento de la infraestructura en la zona. Por lo mismo, es importante asegurar la existencia de corredores biológicos en estas áreas bien conservadas, ya que, debido a la naturaleza del sitio en cuanto a su vocación turística, es casi imposible frenar el crecimiento del desarrollo inmobiliario; sin embargo, esto puede lograrse de tal forma que no se altere la conectividad realizando una planeación correcta mediante el ordenamiento territorial.
8. Por último, en el **anexo 1**, se añaden fichas informativas de algunas de las especies fotografiadas. Dichas fichas contienen información relevante respecto a estas especies, tal como su descripción, distribución, hábitos y alimentación, rol dentro del ecosistema y estado de conservación. Respecto a esto último, se consultó si dichas especies se encontraban dentro de la NOM-059-ECOL-1994 que es el listado de organismos que se encuentran en alguna categoría de amenaza dentro del territorio mexicano: (A) *Amenazado*, (P) *En peligro de extinción*, (Pr) *Sujeto a protección especial*. Del mismo modo, se consultó la *Lista Roja de la UICN* para especies en riesgo a nivel mundial; para dicha clasificación, la nomenclatura es la siguiente: (LC): “*Least concern*” o “*Menor preocupación*”; (NT): “*Near threatened*” o “*Amenazadas*”; (EN): “*Endangered*” o “*En peligro de extinción*”.

5. USO Y MANEJO DEL SUELO Y LOS RECURSOS NATURALES (ACTUALIDAD Y TENDENCIAS)

4.1 Cambio de uso de suelo

La zona de estudio comprende un total de 12,446.82 hectáreas, de las cuales el 64% está ocupado por bosque y el resto por diversos usos antrópicos como puede observarse en la siguiente tabla.

Uso de suelo	Ha	%
Cuerpo de agua	926.92	7.45%
Infraestructura	368.19	2.96%
Pastos/Suelo desnudo (incluye jardines)	1,884.08	15.14%
Bosque	6,949.36	55.83%
Arbolado	1,082.58	8.70%
Pastos/Cultivo	1,235.69	9.93%
Total	12,446.82	100.00%



Gráfica 4. Comparativo porcentual de los diferentes tipos de vegetación y uso de suelo

Los datos nos muestran que, a lo largo de la historia del lugar, cerca del 30% del territorio ha sido transformado para asentamiento humano, cuerpos de agua artificiales o para agricultura de riego y temporal (Figura 12). Esta transformación de bosques a usos antrópicos provoca menor infiltración de agua en el subsuelo y erosión del suelo, pérdida de hábitat para la biodiversidad y contaminación del agua. Todo lo anterior, impacta también en la sedimentación y azolve de la presa, así como procesos de eutrofización del cuerpo de agua debido al arrastre de nutrientes provenientes de los agroquímicos utilizados en los campos de cultivo y de los drenajes de los asentamientos humanos (Ramírez-Zierold et al., 2010).

El cambio de uso de suelo es un fenómeno que ha continuado a lo largo de los años. Para la elaboración del presente estudio se analizó el cambio de uso de suelo en dos períodos, 2000 a 2012 (solamente para un área de 10,131.68 hectáreas de la zona de estudio) y 2012 a 2017 en las 12,446.82 hectáreas que son la totalidad de la zona de estudio.

En el período comprendido entre 2000 y 2012 se dio una deforestación de 86.90 hectáreas (Zonas en rojo en el mapa, figura 14) que corresponde al 1.2% de la superficie de bosques que había en el año 2000. Esto corresponde a una tasa de deforestación anual del .1%. Sin embargo, también se dio un proceso de recuperación en el que 136.62 hectáreas de otros usos fueron convertidas a bosques o plantaciones. Esto nos da una deforestación neta negativa, es decir se ha ganado más superficie de bosque de la que se ha perdido en esta zona. No obstante, los terrenos que recuperan vegetación casi en su mayoría lo hacen a partir de plantaciones forestales que no cuentan con los mismos valores ambientales que un bosque natural debido sobre todo a la baja diversidad de especies que se utilizan, al igual que a cuestiones de estructura de edades y composición muy homogénea que difiere de las características y valores del bosque natural.

La tabla 10 muestra las superficies de cada tipo de uso de suelo en 2000 y 2012 y las cantidades de cambio, y la tabla 8 muestra las tasas de cambio durante ese período.

Tabla 10. Superficies de cada tipo de uso de suelo

USO DE SUELO	AÑO		Cambio
	2000	2012	
Agricultura de riego	936.15	833.96	-102.20
Agricultura de temporal	697.13	607.46	-89.67
Area sin vegetación aparente	25.21	28.67	3.46
Asentamiento humano	648.26	730.63	82.36
Bosque	6,932.79	6,987.01	54.22
Cuerpo de agua	833.83	852.75	18.92
Pastizal	52.09	35.13	-16.96
Plantación forestal	6.22	56.09	49.87
TOTAL	10,131.68	10,131.68	

Tabla 11. Superficies con cambio de uso de suelo 2000-2012 (Fuente: CCMSS 2013)

CAMBIO	SUPERFICIE (has)	% ³
Deforestación	86.90	0.86%
Recuperación	136.62	1.35%
Permanencia natural	6,870.06	67.81%
Permanencia antrópica	2,980.83	29.42%
Falso cambio	5.18	0.05%
Recuperación (plantaciones)	52.09	0.51%
TOTAL	10,131.68	100.00%

³ En la tabla 11, el porcentaje de deforestación está expresado como el porcentaje del territorio total que con este tipo de cambio. Sin embargo, si tomamos como base la superficie de bosques, tenemos que de 2000 a 2012 se deforestó el 1.2% de los bosques de la zona.

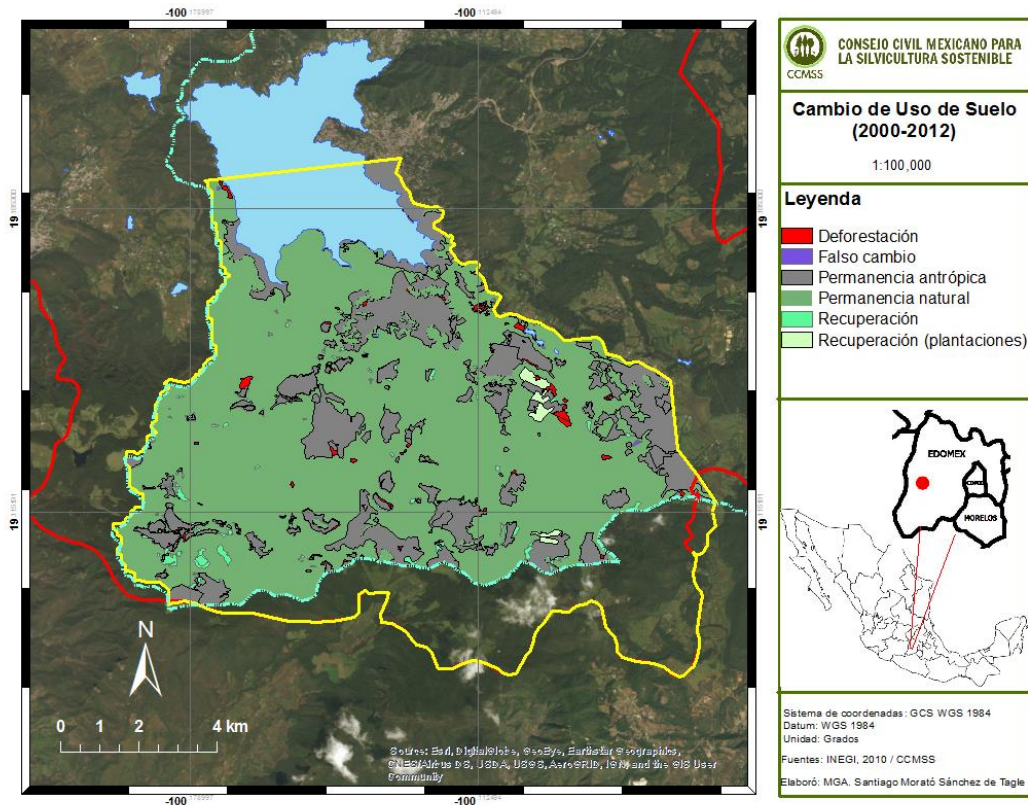


Figura 23. Cambio de uso de suelo entre el año 2000 y 2012, dentro de la subcuenca Amanalco-Valle de Bravo. Fuente: CCMSS (2013)

Como puede apreciarse en la figura 23, la deforestación en el período 2000 a 2012 se dio principalmente a orillas de la zona urbana, es decir que poco a poco la urbanización va creciendo tomándole lugar al bosque.

En lo que respecta al período 2012 a 2017, se pudo observar que la deforestación no se ha frenado (Figura 24). En esos 5 años se perdieron un total de 100.135 hectáreas de bosque en la zona de estudio. El total de superficie de bosque y arbolado en 2012 era aproximadamente de 8,032 hectáreas, por lo tanto, en el período analizado se perdió el 1.24% del bosque/arbolado. Esto nos da una tasa de deforestación anual de .25%. Lo cual quiere decir que, de seguir este ritmo de pérdida de bosques, en 100 años tendremos 25% menos superficie forestal que la que tenemos actualmente. En la siguiente figura se puede observar la ubicación de los procesos de deforestación, degradación forestal y recuperación de vegetación para el período de 2012 a 2017.

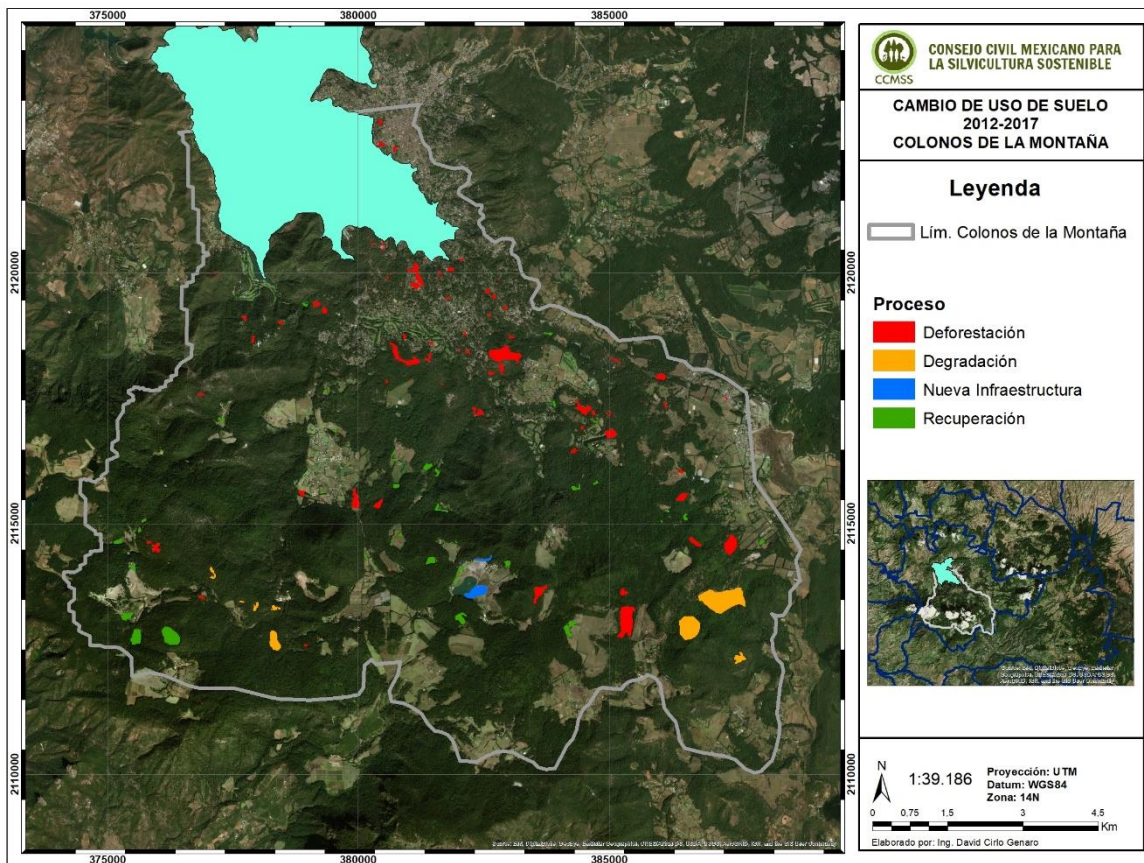
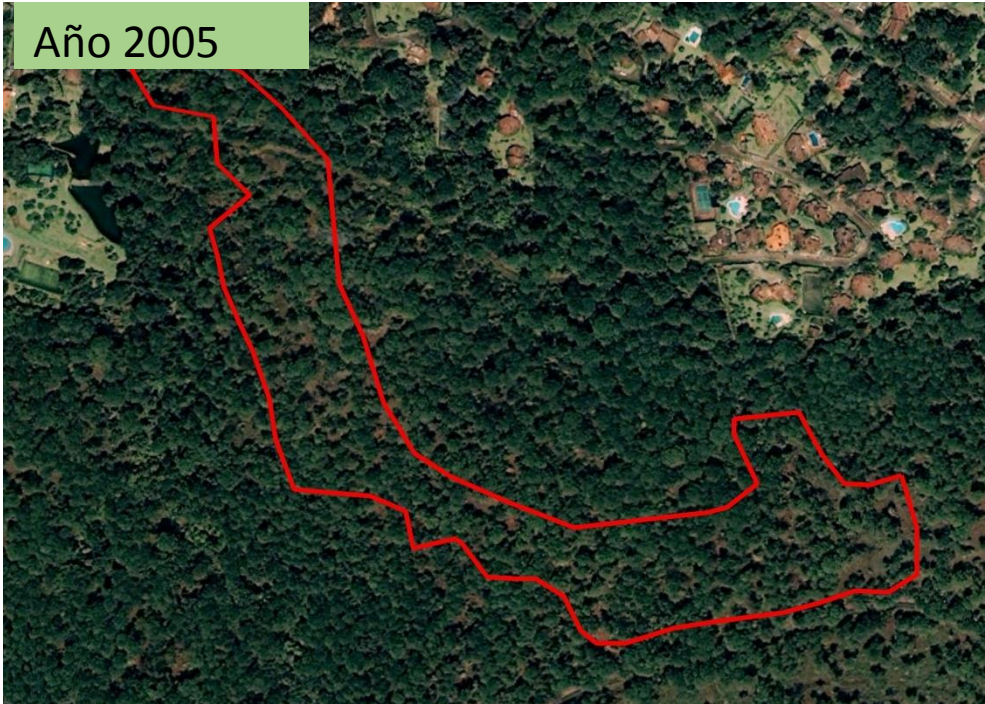


Figura 24. Mapa de cambio de uso de suelo 2012-2017

Tabla 12. Superficies de cambio de uso de suelo 2012-2017

CAMBIO	SUPERFICIE	% DEL TOTAL
	(has)	
Deforestación para construir infraestructura	59.927	0.48%
Deforestación por apertura de tierra	40.337	0.32%
Degradación	58.923	0.47%
Recuperación	46.929	0.38%
Nueva infraestructura en otras áreas	8.689	0.07%
Permanencia	12,232.01	98.27%
TOTAL	12,446.82	100.00%

Como puede observarse en la tabla anterior, la mayor parte de la pérdida se debió al cambio de bosque por infraestructura (casas habitación, albercas, jardines, lagos artificiales, caminos). El siguiente ejemplo de imágenes muestra esta situación:



Además de este fenómeno, existe una zona localizada al sureste de la zona de estudio muy cerca de los límites del municipio de Valle de Bravo con Temascaltepec que presenta una importante degradación por extracción ilegal de madera. Esta zona fue identificada por varios de los entrevistados del estudio como vulnerable a la tala ilegal y posteriormente fue corroborado a través de la comparación de imágenes satelitales que se ha ido perdiendo cobertura arbórea a un ritmo acelerado. Las siguientes figuras muestran un acercamiento a esta zona comparando imágenes 2005 y 2017.



Año 2005



Año 2017



4.2 Erosión hídrica del suelo

La erosión del suelo es un fenómeno que impacta tanto en la reducción de la fertilidad de las tierras como en la calidad del agua ya que, al arrastrarse los sedimentos hasta los cuerpos de agua, se provoca turbidez, concentración de nutrientes y finalmente azolve de los cuerpos de agua.

La erosión hídrica sucede a causa del efecto de la lluvia y la velocidad de los flujos de agua que escurren sobre los terrenos. Los factores que influyen en la cantidad de suelo que pueda perderse por erosión hídrica son: erosividad de las lluvias, erodabilidad del suelo, grado de pendiente del terreno, longitud de la pendiente, cobertura del suelo y prácticas de manejo. Con base en estos factores, el IMTA realizó un estudio en 2004 de la Cuenca Amanalco-Valle de Bravo para estimar la cantidad de suelo perdido por hectárea por año a causa de la erosión hídrica. El siguiente mapa muestra un corte de los resultados de este estudio para la zona de Colonos de la Montaña.

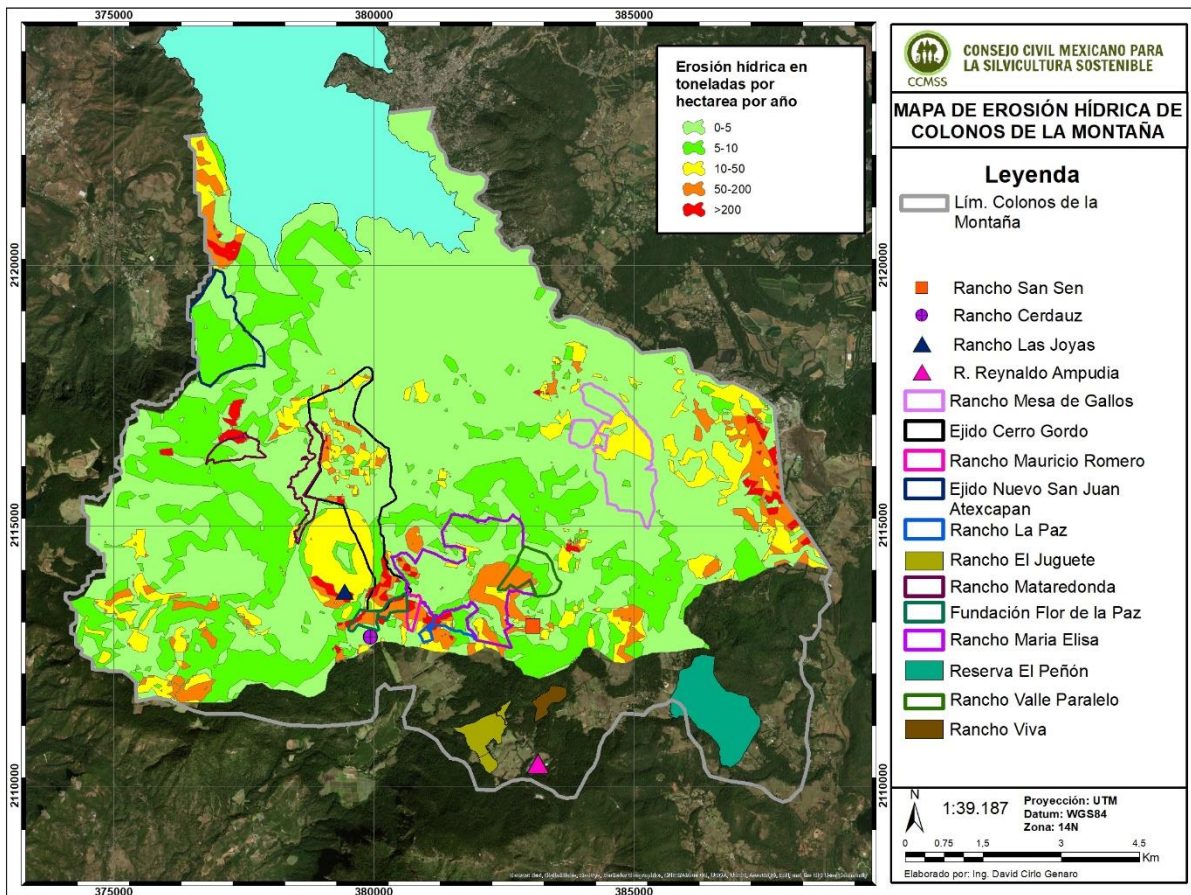


Figura 25. Mapa de erosión hídrica. Fuente: elaboración propia con datos de IMTA 2004

4.3 Áreas Naturales Protegidas

La zona de influencia de los predios de Colonos de la Montaña se encuentra en un área de alto valor para la conservación y por lo tanto existen varias áreas naturales protegidas ya sea estatales o federales que se traslapan con el polígono, como puede observarse en la figura 26. Toda la zona está contenida dentro de un ANP federal llamada “Zona Protectora Forestal los Terrenos Constitutivos de las Cuencas de los Ríos Valle de Bravo, Malacatepec, Tilostoc y. Temascaltepec”. Además, una superficie muy importante de la zona está también contenida dentro de un ANP estatal de nombre “Santuario del agua Valle de Bravo”, que fue decretado en 2013 y tiene una superficie de más de 15,000 hectáreas. Finalmente, dentro de la poligonal seleccionada como zona de influencia de los predios de Colonos de la Montaña también se encuentra el ANP estatal “Cerro Colorado” y una porción del ANP estatal “Cerro Cuatlenco”.

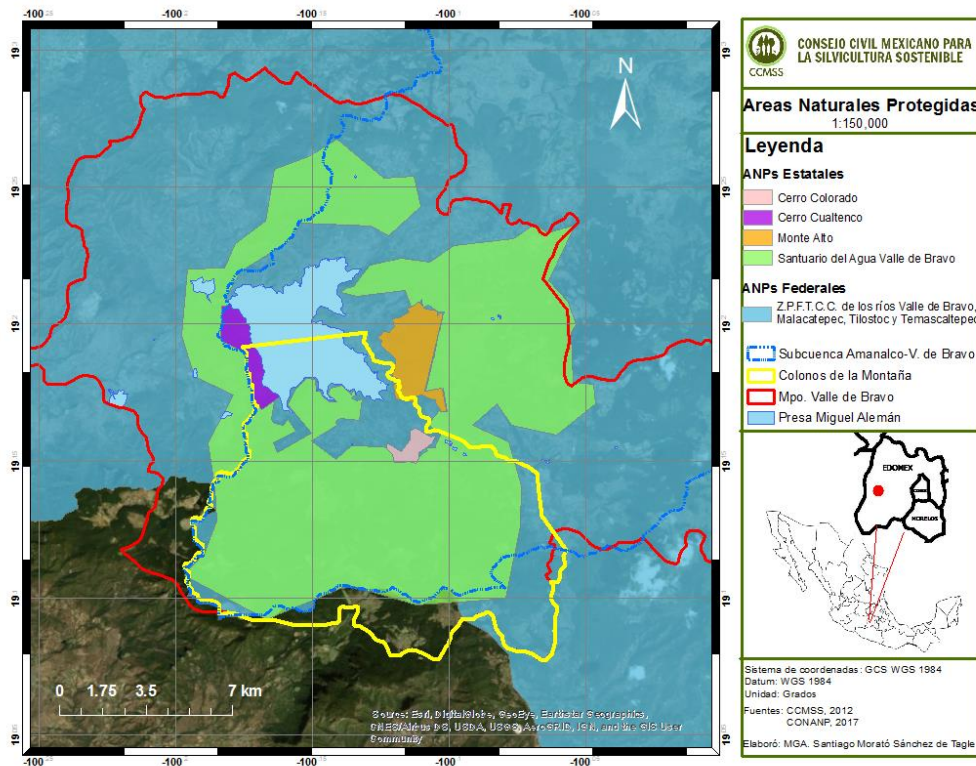


Figura 26. Acercamiento a las Áreas Naturales Protegidas

Además, el ANP federal de Valle de Bravo colinda al sureste con el ANP Nevado de Toluca, y al noroeste con la Reserva de la Mariposa Monarca y con el ANP Parque Bosencheve. Aunque éstas últimas no tocan

ninguna sección del área de estudio, sí se encuentran relativamente cerca y están conectadas con los ecosistemas de la zona a través de un gran corredor biológico. Por esta razón, los ecosistemas ubicados dentro de estas ANPs, no están aislados y su conectividad ofrece importantes valores como hábitat de fauna silvestre, conservación de especies endémicas, conservación de material genético de las especies de flora de la zona, servicios ambientales hidrológicos y captura de CO₂.

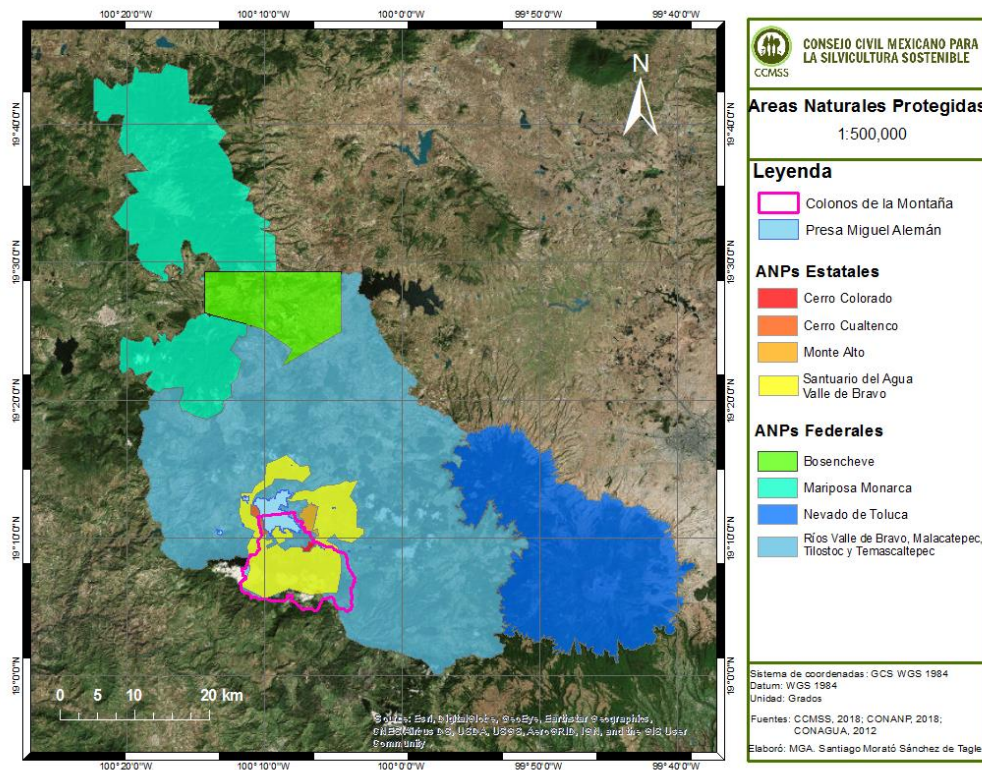


Figura 27. Corredor de Áreas Naturales Protegidas federales y estatales. Fuente: CONANP, CONABIO y CCMSS

Todas estas declaratorias de áreas naturales protegidas indican un importante valor ambiental de esta región, tanto por razones de biodiversidad como por su valor estratégico para la provisión de servicios ambientales hidrológicos. Los ecosistemas de esta región cumplen la función de infiltrar el agua hacia centenas de manantiales que posteriormente fluyen por los ríos hasta la presa de Valle de Bravo y así proveen de agua potable a millones de personas en el centro del país.

6. ANÁLISIS DE LOS PRINCIPALES PROBLEMAS Y LAS PRINCIPALES POTENCIALIDADES DEL TERRITORIO

La zona de estudio, conjunta la existencia de altos valores ambientales como son los bosques, manantiales, ríos y biodiversidad de la zona, con la existencia de localidades catalogadas por el INEGI como de Alta Marginación (Tabla 3) y ubicadas en un territorio que convive con propietarios privados de grandes extensiones de tierra y con localidades como Avándaro de hogares de mayor capacidad económica y de sitios de desarrollo turístico. Este contexto le otorga a la zona una complejidad socio-ambiental que por un lado ofrece oportunidades para el desarrollo sostenible de la región pero por otro general amenazas tanto a la conservación de los recursos naturales como al desarrollo social y equitativo de las poblaciones.

Debido a esto y como parte de este estudio, se hicieron entrevistas a pobladores y autoridades de diez de estas localidades (Tabla 13) para conocer de primera mano los principales problemas a los que ese enfrentan en la vida cotidiana a nivel colectivo, principalmente en aspectos socioeconómicos y ambientales. En esta sección, se presentan los resultados de dichas entrevistas en conjunto con los resultados del monitoreo de la calidad del agua y el monitoreo del bosque realizados para entender tanto los problemas como los potenciales socio-ambientales de la zona.

Tabla 13. Localidades visitadas para realización de entrevistas con los pobladores

Localidades	
1. El Manzano	6. Mesa Rica
2. Casas Viejas	7. La Huerta San Agustín
3. San José Potrerillos	8. Godínes-Tehuastepec
4. Cuadrilla de Dolores	9. Peña Blanca
5. Cerro Gordo	10. Colonia Valle Escondido

5.1 Problemática socioeconómica en las localidades de la zona

Servicios públicos e infraestructura

En este rubro, se preguntó a los entrevistados que detallaran los principales problemas que enfrentaban en sus localidades respecto a servicios, tales como: *Servicios de salud, transporte público, agua potable, drenaje, energía eléctrica, teléfono/internet, escuelas y servicio de recolección de basura.*

Servicios de salud

La gran mayoría de los entrevistados reporta que no hay centros de salud en sus comunidades, salvo los casos de la Cuadrilla de Dolores y Cerro Gordo. En el caso de las localidades que se encuentran al norte de la zona de Colonos de la Montaña, es decir, El Manzano, Mesa Rica, La Huerta, Potrerillos y Godines-Tehuastepec, acuden al centro de salud ubicado en la Cuadrilla de Dolores. Por su parte, los entrevistados de las localidades que se encuentran más cerca de Avándaro o Valle de Bravo, manifestaron que acuden ya fuese al centro de salud ubicado en “El Manguito” o en Cerro Gordo.

Algo en lo que hubo unanimidad de opiniones entre los entrevistados de estas comunidades, es que hay un déficit de medicamentos que no cubren la demanda para toda la zona, y muchas veces ni siquiera en el hospital regional de Valle de Bravo tienen los medicamentos. Al respecto, pobladores de Casas Viejas y de Godínes manifestaron que en dichas localidades existen centros de salud en obra negra, es decir, se inició su construcción pero por motivos que ellos desconocen, no se han terminado ni mucho menos equipado ni tampoco hay personal.

Transporte público y vías de comunicación

Uno de los principales problemas en la zona que es notable, además de que fue reportado como grave para la mayoría de los entrevistados es la falta de transporte público hacia sus localidades. Si bien este problema está estrechamente vinculado con otros que se abordarán más adelante como son la falta de caminos en buen estado o la falta de seguridad pública en los mismos, el que no existan rutas definidas hacia estas localidades hace que el

problema se agrave. Actualmente el costo por un viaje ronda los doscientos pesos, lo cual es un costo prácticamente incosteable para la gran mayoría de los pobladores de dichas localidades.

La falta de transporte público, así como los altos costos de este y el mal estado de los caminos, exacerban las condiciones de marginación de estas localidades pues los pobladores se ven impedidos para relacionarse con otras comunidades aledañas no sea solamente ya para la búsqueda de empleo o abastecimiento de productos para el hogar y alimentos, sino también para visitar lugares de esparcimiento. Al respecto, una de las entrevistadas manifestó que *“hay niños de El Manzano que ni siquiera conocen la presa de Valle de Bravo”*, debido entre otras cosas, al aislamiento en el que viven debido principalmente a la falta de transporte.

Respecto a las vías de comunicación más importantes, es decir, el camino que sube de Cerro Gordo hacia el Manzano y luego conecta con la carretera de Valle de Bravo-Temascaltepec por el oriente, todas son de terracería y la mayoría de ellas se encuentra en muy mal estado. Al respecto, solamente tres entrevistados manifestaron que las comunidades han recibido apoyos ya fuese por parte del municipio o por parte de los ranchos para la reparación de los caminos. Por el contrario, en algunas localidades como es el caso de La Huerta, la fuente entrevistada manifestó que cada vez están más aislados debido a que recientemente uno de los caminos por los cuáles transitaban y que pasa por el interior de un rancho, fue cerrado debido a la incesante amenaza de los talamontes ilegales que invaden la zona. El dueño decidió cavar zanjas para impedir el paso, lo cual los afectó directamente ya que ha ocasionado que tengan que dar toda la vuelta y un trayecto que era de 15 minutos hacia Mesa Rica por dicho camino, ahora se volvió un camino de más de una hora para llegar al mismo destino.

El mal estado de los caminos se agrava por la falta de mantenimiento y la poca disposición de la gente local para realizar faenas o trabajo voluntario dentro de las comunidades ya que la mayoría de ellos tienen que salir a trabajar y también hay poca organización y participación comunitaria que impulse la acción colectiva para resolver estos problemas.

Una de las fuentes consultadas manifestó que el ayuntamiento los apoyó con material para la reparación de los caminos, pero debido a que la gente no se organizó para poner la mano de obra, una parte del material fue robada y otra se echó a perder.

Además de esta situación, el tema de caminos requiere de inversiones altas tanto en planeación y diseño como en construcción; y esta inversión normalmente no se realiza por el municipio alrededor de estas localidades pequeñas.

Agua potable

Es innegable que uno de los principales retos del siglo XXI será el de abastecer de agua potable a una población en constante crecimiento y la zona de Colonos de la Montaña no es la excepción. Al respecto, este fue considerado por las fuentes encuestadas, como el problema más severo al que se enfrentan todas sus comunidades.

A pesar de que en la zona abundan los manantiales para abastecimiento de agua y de que todas las localidades se abastecen de algún manantial, el constante crecimiento de la población al interior de las comunidades, así como el deterioro de las redes de agua potable, y la deficiente administración de los comités de agua, ha ocasionado que no alcance el servicio para todos, siendo esto de forma más severa durante la temporada de estiaje. Al respecto, solamente en dos localidades las fuentes manifestaron que la cantidad de agua es suficiente (Peña Blanca y Potrerillos), sin embargo, el mantenimiento de la red y las constantes fugas es lo que ocasiona los problemas de abastecimiento. En el caso de Potrerillos a pesar de tener suficiente agua con los dos manantiales que les abastecen, la infraestructura de distribución (manguera y canal) es muy antigua y deficiente; además una parte de la comunidad recibe su agua potable directo desde un canal que está a cielo abierto.

Otro problema común es que la red de agua potable fue diseñada e instalada por las mismas comunidades y actualmente toda la tubería pasa de forma caótica por los terrenos o patios de la gente y esto dificulta el mantenimiento de la red y facilita que haya abusos por parte de algunos usuarios.

Prácticamente en todas las localidades el manejo del agua potable lo realiza un comité designado al interior de dicha localidad. Solamente en cuatro de las localidades consultadas AAPAS tiene presencia, aunque sólo es para dar mantenimiento a la red y para asistencia técnica, no para su administración: Casas Viejas, La Huerta, Cuadrilla de Dolores y Mesa Rica. En Cerro Gordo por ejemplo, AAPAS algunas veces iba a clorar el agua pero en últimos tiempos ya ha dejado el sistema totalmente a cargo del comité local.

Los comités de agua potable de las localidades administran y controlan la forma en la que se distribuye el agua. Debido a la necesidad de abastecer a las poblaciones con un recurso limitado, en algunas localidades se restringe el abastecimiento de agua a solamente unas horas para cada sección de la localidad. Además, en localidades donde necesitan bombear el agua, la disponibilidad se restringe aún más. La siguiente tabla muestra la disponibilidad de agua para los hogares de cada localidad.

Localidades con acceso al agua diario durante todo el día en toda la localidad.	Peña Blanca.
Localidades con acceso al agua diario por un tiempo determinado.	Casas Viejas, El Manzano, Dolores, Godínez, Valle Escondido, Cerro Gordo.
Localidades con acceso al agua cada segundo o tercer día por un tiempo determinado.	La Huerta, Potrerillos y Mesa Rica.

Las cuotas para el mantenimiento del servicio de agua potable son variadas; en algunas localidades como en Mesa Rica se cobran \$50 pesos a la semana por el servicio del agua o en otras como por ejemplo La Huerta, se cobran \$10 pesos por cada media hora que se le surte el agua a una casa. En este tenor, algunas de las fuentes entrevistadas manifestaron que no toda la gente paga el abastecimiento de agua por lo que los costos de

mantenimiento de la red no pueden ser cubiertos y por ello también se deteriora o incluso, se suspende el servicio.

Un caso particular es el de La Huerta en donde la red está en buen estado, pero debido a la falta de pago de la gente y debido a que tienen que bombear su agua y es caro, dejaron de hacerlo por un tiempo y, aunado a la inseguridad que hay en la zona, les robaron la bomba del agua que a la fecha no han podido reponer.

También está el caso de Mesa Rica, en donde solamente le llega agua a cada sección ciertos días a la semana. Además, algunas personas consideran que el servicio es demasiado caro y en varias casas no llega agua suficiente para llenar sus piletas; por lo tanto, no lo pagan y no reciben agua. Estas casas recolectan agua de lluvia o van a los manantiales y arroyos a lavar y abastecerse.

Otro argumento que fue declarado por cinco de las diez fuentes consultadas fue el que han notado que el agua ha disminuido como consecuencia de la construcción de grandes lagos artificiales al interior de los ranchos. Al respecto, una de las fuentes consultadas manifestó: “Antes del establecimiento de los ranchos, el agua llegaba en gran cantidad hacia el lago [de Valle de Bravo], ahora solo llega muy poquita y a nosotros tampoco nos llega”. Asimismo, otro de los entrevistados dijo tener la certeza de que al interior de un rancho se les había permitido excavar para hacer pozos, lo cual algunos consideran que está prohibido al ser un área prioritaria para el abastecimiento de agua del Sistema Cutzamala. Estas preocupaciones influyen en las formas de relación que se desarrollan entre las poblaciones locales y los ranchos de la zona, sobre todo en un contexto de estrés por el abastecimiento de agua potable.

Una posible solución a esta problemática es que el llenado de los lagos se haga exclusivamente o principalmente con agua de lluvia transportada por pequeños canales, y que no se haga uso de manantiales y ríos para llenarlos ya que la población aldeaña puede verse afectada.

Drenaje y saneamiento

Ninguna de las localidades de la zona cuenta con drenaje; por lo tanto la mayoría de los hogares tienen fosas sépticas y en algunas localidades como lo son La Huerta, Mesa Rica, San José Potrerillos y Colonia Valle Escondido, las fuentes consultadas manifestaron haber obtenido del gobierno estatal y/o del Ayuntamiento biodigestores para el tratamiento de sus aguas negras. Respecto al desecho de las aguas grises, solamente en la localidad de Casas Viejas se ha convertido en un problema pues la fuente consultada manifestó que los vecinos que viven junto a los caminos principales, desechan sus aguas jabonosas en las cunetas ocasionando malos olores y acumulación de fauna nociva como son moscas y mosquitos.

En la localidad de San José Potrerillos hace poco hicieron un reparto de biodigestores y la mayoría de las casas ahí cuentan recientemente con esta tecnología.

El principal problema relacionado con la falta de saneamiento se da ya en los centros con mayores poblaciones como es Avándaro o Casas Viejas. Los resultados del monitoreo de calidad del agua arrojan que después de pasar por los centros poblaciones, los arroyos se contaminan por muy altas concentraciones de la bacteria E. Coli. Esto quiere decir que los centros en donde las casas si tienen algún tipo de conexión a un drenaje centralizado, están arrojando las aguas residuales a los ríos. Esto genera en primera instancia un problema de salud pública ya que pone en riesgo a todos los que tienen contacto recreativo o para riego con el agua de los ríos. Además, esto incrementa las concentraciones de nutrientes que llegan hasta la presa de Valle de Bravo, empeorando el estado de eutroficación y los florecimientos de microalgas y cianobacterias en este cuerpo de agua.

Así, una de las necesidades de esta zona, principalmente en los centros poblacionales es la existencia de soluciones de tratamiento de aguas residuales que sean costo-efectivas.

Recolección de basura

Dentro de este rubro, en nueve de las diez localidades se realiza la recolección de basura por parte del Ayuntamiento de forma semanal. Solamente en San José Potrerillos, la fuente

consultada manifestó que no cuentan con el servicio y que es un gran problema pues la gente se ve forzada a quemar su basura, práctica que ha desaparecido en todas las demás localidades, según los entrevistados de las mismas. Asimismo, manifestaron que la gente ya está acostumbrada a sacar la basura a la hora que pasa el servicio y que, por lo mismo, no hay problema de acumulación de basura en las calles. Del mismo modo, a algunas de estas localidades llegan camionetas que les compran su basura, especialmente el PET por lo que hay gente que también ya se dedica a recolectar este tipo de material para obtener un ingreso extra, aunque sea mínimo. Sin embargo, a pesar de estas respuestas de los entrevistados, sí es común encontrar basura tirada en los caminos y bosques. Pero este problema se relaciona más bien con la poca cultura de cuidado al medio ambiente de las personas que transitan por la zona.

Energía eléctrica

Todas las localidades cuentan con energía eléctrica; sin embargo, al igual que en todas las zonas aledañas a Valle de Bravo, ésta suele fallar en época de lluvias debido a la caída de árboles que dañan el cableado, así como a la caída de rayos que queman los transformadores.

Teléfono/internet

En la mayoría de las localidades no hay teléfono ni mucho menos internet, excepto por las más grandes como lo son Cerro Gordo, Casas Viejas, Dolores y Peña Blanca. Aun así, la cobertura dentro de estas comunidades es limitada y no hay instalación telefónica disponible para todo aquel que quisiera disponer del servicio.

En cuanto al uso de internet, existen alternativas al interior de las comunidades gracias a fundaciones como es el caso de Fundación Via I.A.P en El Manzano o de Centro ViVa en Mesa Rica y Potrerillos quienes permiten a los niños de las comunidades utilizar las computadoras y el internet con fines didácticos. En otros casos, como por ejemplo en La Huerta, la persona entrevistada nos comentó que los niños y jóvenes deben de caminar alrededor de una hora hasta la Cuadrilla de Dolores para acudir a un café internet para hacer uso de este tipo de servicios.

Escuelas

Como se puede observar en la tabla 14, la gran mayoría de las localidades cuenta con algún nivel de infraestructura educativa, ya sea kínder (7 localidades), primaria (7 localidades), secundaria (6 localidades) y preparatoria (1 localidad). La única localidad que no cuenta con ningún tipo de escuela es la Col. Valle Escondido quienes, en su caso, por la cercanía acuden a las que existen en Peña Blanca, Casas Viejas y la Col. Emiliano Zapata.

En la mayoría de los casos, la escolaridad promedio es la secundaria, aunque según las fuentes entrevistadas existe una tendencia creciente de acudir a la preparatoria. En los casos de Potrerillos y El Manzano, las fuentes entrevistadas argumentan que han tenido muchos problemas con los maestros del sistema CONAFE, debido a la modalidad de este tipo de sistema educativo en el cual se envían maestros a comunidades remotas con la condición de que se les brinde hospedaje y alimento gratuito dentro de las comunidades, lo cual, en estas comunidades ha resultado difícil, pues las condiciones de hacinamiento en la que viven las familias, en donde llegan a vivir hasta 5 personas en una misma habitación, hace insostenible que puedan albergar a los profesores.

Tabla 14. Instituciones educativas en las localidades, según las fuentes entrevistadas

LOCALIDAD	KINDER	PRIMARIA	SECUNDARIA	PREPARATORIA
Peña Blanca	1	1		
Godines-Tehuastepec	1	2	1 (Telesecundaria)	
Cerro Gordo	S/D	S/D	S/D	S/D
Casas Viejas	1	1	1 (Telesecundaria)	
La Huerta	1 (CONAFE)	1	1 (CONAFE)	
Dolores	2	1	1	1
Potreriillos	1 (CONAFE)	1 (CONAFE)		
Valle Escondido				
Mesa Rica	1	1	1 (Telesecundaria)	
El Manzano			1 (CONAFE)	

Organización comunitaria y tejido social

La organización comunitaria en la zona es débil tanto a escala de localidades como a escala de ejidos y comunidades. La mayoría de los ejidos y comunidades han ido reduciendo al mínimo sus actividades colectivas.

Por ejemplo, en el Ejido Dolores, los ejidatarios decidieron dividirse (de forma extraoficial) la zona de bosque establecida como uso común dentro de su núcleo agrario para que cada ejidatario se encargue de un pedazo de bosque y ya no manejen el ecosistema como un espacio de uso común. Esto ha debilitado las posibilidades de hacer tareas colectivas como brechas cortafuego, vigilancia o reforestaciones. A pesar de esta situación, el ejido sigue realizando reuniones de ejidatarios periódicamente para tomar algunas decisiones en colectivo.

El Ejido Cerro Gordo en cambio sí ha mantenido su bosque como zona de “uso común”, sin embargo, como ya no cuentan con aprovechamiento forestal maderable autorizado ni algún programa de pago por servicios ambientales, tienen pocas razones para desarrollar actividades colectivas y asambleas. En ese ejido, la gente (tanto ejidatarios como otros) se junta para hacer algunos trabajos en faenas para proteger el bosque, sin embargo, no tienen asambleas ejidales periódicas sino solamente cada vez que tienen un tema que consideran importante, aproximadamente 4 a 7 Asambleas al año. Estas asambleas son algunas veces solo de ejidatarios y en otras sí invitan al resto de los pobladores, aunque no sean ejidatarios.

El ejido Potrerillos tiene una parte de su superficie de uso común fuera del polígono de la zona de estudio de “Colonos de la Montaña”, colindando con Peña Blanca. Sin embargo, dentro de la zona de estudio, la sección que queda del ejido Potrerillos está ya totalmente parcelada. Este ejido tiene una serie de problemas entre ejidatarios por el reconocimiento tanto de las autoridades ejidales como de gente que ha heredado los derechos de ejidatario pero no sabe sus derechos ni tiene claro cómo participar dentro del ejido.

En estos ejidos, la propiedad parcelada ha ido pasando poco a poco a dominio pleno para que los dueños tengan facilidad de vender los terrenos a personas de fuera, y eso ha ido debilitando los espacios de acción colectiva típicos de los ejidos y comunidades que sí tienen recursos de uso común como los que hay en ejidos de los municipios vecinos como Amanalco o Temascaltepec.

Economía

Una parte importante de la economía de los pobladores locales gira alrededor tanto del sector turismo como de los ranchos y casas de fin de semana que se han construido. En el Ejido Cerro Gordo y en San José Potrerillos los entrevistados manifestaron que una parte muy importante de los ingresos de la población local proviene de trabajar en el sector servicios asociado al sector turismo en labores como: velador de casas de fin de semana, jardinero, caballerango, albañil, jornalero de ranchos, servicio de limpieza, etc.). Sin embargo, las localidades más alejadas de Valle de Bravo y de Avándaro tienen mayores dificultades para transportarse hacia estas fuentes de trabajo.

Las actividades económicas del sector primario son muy débiles en esta región, como se explicará a continuación, el aprovechamiento forestal ha casi desaparecido y la agricultura va en el mismo camino.

Aprovechamiento forestal

En el municipio de Valle de Bravo hay 13 programas de manejo forestal (PMF) autorizados para aprovechamiento persistente de madera. De estos, solamente dos son en predios de núcleos agrarios: la comunidad de San Juan Atezcapan y el Ejido San Simón Alto. De estos, solamente el primero es cercano a la zona de Colonos de la Montaña. De los núcleos agrarios de esta zona de estudio, ya ninguno tiene un PMF autorizado, aunque algunos lo tuvieron en el pasado como Cerro Gordo (hace 10 años terminaron su último PMF autorizado), Godinez (hace 3 años terminaron su último PMF autorizado) el ejido Dolores (hace 8 años terminaron su último PMF autorizado). En cuanto a las 11 autorizaciones en predios privados, estas son superficies muy pequeñas o se encuentran fuera de la zona de influencia de Colonos de la Montaña.

Así, a pesar de ser una zona con un macizo forestal importante y potencial de aprovechamiento forestal dadas las especies presentes, actualmente casi no se realiza el aprovechamiento maderable. Esto se relaciona con dos situaciones: en primer lugar, los ejidos que alguna vez tuvieron autorización han optado por no continuar aprovechando su

bosque. Esto se debe a que son propietarios de superficies pequeñas de bosque que, dados los altos costos de obtener y mantener una autorización de aprovechamiento, consideraron poco rentable esta actividad. Esto se suma a la poca creación de capacidades técnicas, industriales y comerciales en los dueños de la tierra y al acaparamiento de los beneficios de esta actividad por parte de los aserraderos privados. Estos argumentos fueron expuestos por los Comisariados de los ejidos que suspendieron sus actividades de aprovechamiento forestal.

Agricultura

La mayor parte de las localidades de la zona realizan solamente agricultura de temporal de muy baja escala y bajos rendimientos. Esto se debe tanto a la falta de acceso a agua para riego como a que la mayor parte de la gente se dedica a otro tipo de actividades relacionadas con el trabajo en los ranchos o en las casas de fin de semana.

En el Ejido Cerro Gordo hay aproximadamente 50 hectáreas de agricultura de riego, el resto es de temporal. La zona de riego produce forrajes y maíz para elotes principalmente, aunque algunos también tienen huertas de aguacate. Los agricultores empiezan a ver el aguacate como una alternativa productiva prometedora comparada con otro tipo de cultivos.

En Potrerillos la gente riega pequeños huertos y traspatios con el agua del manantial que corre por el canal, pero no tienen propiamente una zona de agricultura de riego de mayor escala. Por lo tanto, toda su agricultura es de temporal.

5.2 Altos valores de conservación

En 1996, el Forest Stewardship Council (FSC) creó el concepto de Altos Valores de Conservación (AVC) con el objetivo de identificar aquellos parámetros socioambientales que hacen que la conservación de un área determinada en donde estos estén presentes sea de especial importancia ya sea a escala global y/o a escala local. A partir de entonces, la

identificación de estos AVC se ha utilizado principalmente como medio para obtener alguna certificación medioambiental principalmente dentro del sector forestal, ya sea con el FSC, o también, con otras instituciones que han adoptado este modelo para otorgar dichas certificaciones.

Como resultado de lo anterior, se establecieron seis categorías principales bajo las cuales se engloban distintos parámetros por los cuáles se pueden identificar los AVC, los cuales, según E. Brown et al. (2013), se definen de la siguiente manera:

i. AVC 1. Diversidad de especies

Esta categoría engloba “concentraciones de diversidad biológica que contengan especies endémicas o especies raras, amenazadas o en peligro de extinción, y que son de importancia significativa a escala global, regional o nacional”.

ii. AVC 2. Ecosistemas y mosaicos a escala de paisaje

“Ecosistemas y mosaicos de ecosistemas de gran tamaño a escala de paisaje e importantes a escala global, regional o nacional, y que contienen poblaciones viables de la gran mayoría de las especies presentes de manera natural bajo patrones naturales de distribución y abundancia.”

iii. AVC 3. Ecosistemas y mosaicos a escala de paisaje

“Ecosistemas, hábitats o refugios raros, amenazados o en peligro”

iv. AVC 4. Servicios ecosistémicos

“Servicios básicos del ecosistema en situaciones críticas, como la protección de áreas de captación de agua y el control de la erosión de suelos y laderas vulnerables”

v. AVC 5. Necesidades de las comunidades

“Sitios y recursos fundamentales para satisfacer las necesidades básicas de las comunidades locales o grupos indígenas (para sus medios de vida, la salud, la nutrición, el agua, etc.), identificados mediante el diálogo con dichas comunidades o pueblos indígenas.”

vi. AVC 6. Valores culturales

“Sitios, recursos, hábitats y paisajes significativos por razones culturales, históricas o arqueológicas a escala global o nacional, o de importancia cultural, ecológica,

económica, o religiosa o sagrada crítica para la cultura tradicional de las comunidades locales o pueblos indígenas.”

Bajo este contexto, en la zona de *Colonos de la Montaña* se identificó el grupo de **AVC 4: Servicios ecosistémicos** como el de mayor relevancia para efectos de una propuesta para someter a dicha zona bajo un esquema de este tipo, si es que así se requiriera. Cabe señalar que también existen elementos del AVC1 y el AVC3 dado el tipo de ecosistema (Bosque Mesófilo de Montaña) presente en la zona y las especies encontradas en el monitoreo biológico. Sin embargo, por la magnitud de la importancia del AVC4 para esta zona, éste es señalado como el de mayor relevancia como se expone a continuación.

Los servicios ecosistémicos

El concepto de *servicios ecosistémicos* o *servicios ambientales* como también se les suele llamar, es un concepto que se pone en boga al iniciar el siglo XXI, pero que formalmente toma fuerza con la publicación del documento “*Evaluación de los Ecosistemas del Milenio*” (MEA por sus siglas en inglés) en 2005 por la ONU. En dicho documento se definen a los servicios ecosistémicos como “*todos aquellos recursos o procesos provenientes de los ecosistemas naturales que benefician a los seres humanos*”. Así, los servicios ecosistémicos se clasifican en cuatro grupos principales:

- a. *Provisión o abastecimiento*. En esta categoría se incluyen todos los beneficios materiales que son provistos por los ecosistemas, es decir, alimentos, materias primas, agua dulce, recursos medicinales, etc.
- b. *Regulación*. El mantenimiento de la calidad del aire y del suelo, el control de las inundaciones y enfermedades o la polinización de cultivos son algunos de este tipo de servicios proporcionados por los ecosistemas. A menudo son invisibles y, por consiguiente, en la mayoría de los casos se dan por sentados. Cuando se ven dañados, las pérdidas resultantes pueden ser importantes y difíciles de recuperar.
- c. *Apoyo*. En este apartado se incluyen todos aquellos servicios que los ecosistemas brindan indirectamente para favorecer a los demás grupos de servicios. Por ejemplo,

aquí se incluiría que los ecosistemas son hábitat para especies, es decir, proporcionan espacios vitales para las plantas y los animales (mismos de donde provienen los servicios de abastecimiento) así como también conservan una diversidad de complejos procesos que sustentan los demás servicios ecosistémicos, como los de regulación.

- d. *Culturales*. Estos servicios comprenden la belleza estética, la identidad cultural, y la experiencia espiritual relacionada con el entorno natural. Asimismo, este tipo de servicios también engloba las oportunidades que de ellos surge para realizar el turismo y las actividades recreativas. Los servicios culturales están estrechamente ligados y a menudo relacionados con los demás servicios, por ejemplo la pesca en pequeña escala no solo tiene que ver con los alimentos y los ingresos, sino también con el modo de vida de los pescadores.

Los servicios ecosistémicos en el contexto de Colonos de la Montaña

Con la información obtenida a través del presente estudio, se han podido identificar ciertos parámetros que indican que la zona brinda diversos servicios ecosistémicos que benefician no solo a la población local, sino también a poblaciones incluso lejanas, tal es el caso de la *provisión* de agua para la presa Miguel Alemán, la cual forma parte del Sistema Cutzamala, que provee alrededor del 24% del agua que llega a la ciudad de Toluca y el área metropolitana de la Ciudad de México.

Específicamente, la presa Miguel Alemán contribuye con el 40% de agua del Sistema Cutzamala. A su vez, los ríos y arroyos que atraviesan por la zona de Colonos de la Montaña desembocando en esta presa contribuyen con poco más del 30% del total del escurrimiento de la Cuenca de Valle de Bravo con las siguientes cantidades: La subcuenca de El Carrizal (Arroyo Velo de Novia) con un 5.44%, la subcuenca del arroyo Los Hoyos con un 24.61%, la segunda en importancia después de la subcuenca de Amanalco, aunque también nace originalmente en el municipio de Amanalco. Finalmente, el arroyo Hierbabuena representa el 2.04% (CONAGUA, 2006).

Para contextualizar, se realizó el ejercicio de revisar el REPDA (Registro Público de Derechos de Agua) en el sitio de CONAGUA la cantidad de agua que se extrae en la cuenca de Valle

de Bravo en distintas concesiones ya fuese a particulares u organismos de gobierno, tales como APAS en el caso estatal o CFE a escala federal. Aunque no se pudo delimitar específicamente para la zona de Colonos de la Montaña debido a que se desconocen tanto los nombres de las personas titulares de la concesión, así como la ubicación de las mismas, lo anterior es un indicador general de los volúmenes de agua que se extraen de la cuenca en general, dichos datos se muestran de manera detallada en la siguiente tabla, y de manera visual en las figuras 1 y 2.

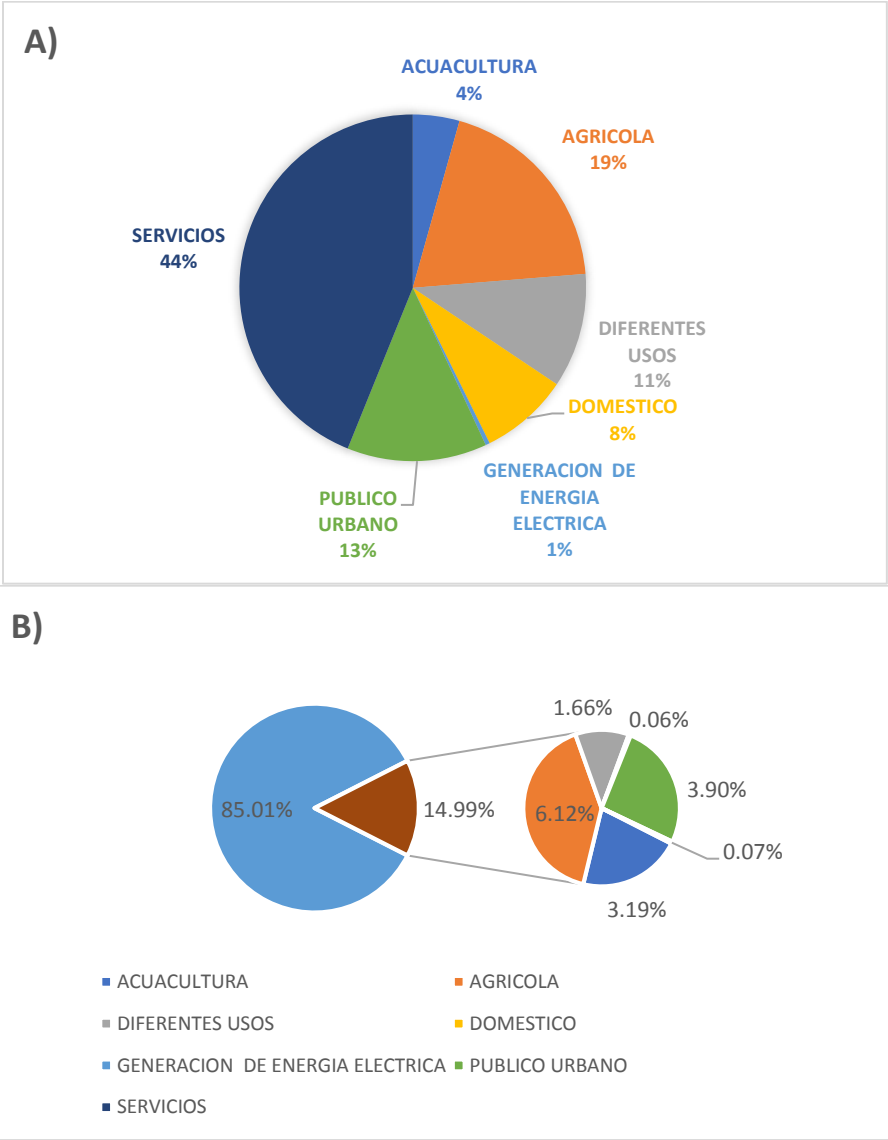


Figura 28. (A) Principales usos de las concesiones de extracción de agua en el Municipio de Valle de Bravo. (B) Distribución del volumen de extracción anual (m3) para las concesiones registradas

Tabla 15. Concesiones de agua subterránea y superficial otorgadas en el Mpo. de Valle de Bravo

USO	NO. DE CONCESIONES	VOLUMEN DE EXTRACCIÓN ANUAL (m ³)
ACUACULTURA	11	10,500,888
AGRICOLA	49	20,132,156.2
DIFERENTES USOS	27	5,464,692.2
DOMESTICO	21	212,642.2
GENERACIÓN DE ENERGÍA	1	279,860,656.7
PÚBLICO URBANO	33	12,832,717.9
SERVICIOS	111	215,568.9
TOTAL	253	329,219,322.85

Como se puede observar en las figuras anteriores, la gran mayoría del agua que se extrae (85%) se utiliza en una única concesión de CFE para generación de energía eléctrica, aunque esta concesión ya prácticamente no es utilizada por CFE dado que el agua de la presa se utiliza principalmente para proveer al Sistema Cutzamala. El siguiente rubro en el orden por volumen de extracción, le corresponde al uso agrícola con poco más del 6% del agua que se extrae de las concesiones registradas, siendo 49 para tal fin. En tercer lugar, se encuentran las concesiones del rubro público urbano, es decir, aquellas que principalmente tiene APAS para la provisión de agua, la cual utiliza casi el 4% del agua que se extrae en las concesiones registradas, en este caso, 33 para dicho fin. A continuación, se encuentran aquellas concesiones cuyo uso es para acuicultura, es decir, producción de pescado en granja que, aunque sólo son 11 (4%), extraen aproximadamente el 3.2% del agua. Finalmente, entre servicios y concesiones domésticas (usuarios particulares) se tienen 132 concesiones que extraen alrededor del 0.13% del agua total para dichos fines.

Retomando el tema de los servicios ecosistémicos, no cabe duda de que la mayor parte del agua que se genera en la zona está siendo utilizada para *provisión* de recursos, en este caso agrícolas y acuícolas, así como la provisión del agua *per se* para el servicio público urbano y a la provisión de agua para las zonas metropolitanas de la Ciudad de México y Toluca. Debido a esto, es que la zona de Colonos de la Montaña juega un papel muy importante para salvaguardar el recurso hídrico, tomando en cuenta que al menos 55 de los manantiales de donde se genera el agua que escurre hacia la presa están ubicados en esta zona, y que en su trayecto, favorecen a las comunidades locales. Por lo tanto, la

conservación, protección y correcto manejo del recurso hídrico cobra importancia estratégica para el desarrollo de la vida y la economía en el centro del país.

Del mismo modo, con los resultados que se obtuvieron mediante la realización de entrevistas respecto al recurso hídrico, se infiere que aunque el recurso está disponible virtualmente en grandes cantidades, algunas de las comunidades con mayor marginación de la zona de Colonos de la Montaña reportan que ha disminuido la cantidad de agua conforme el crecimiento poblacional y el consecuente desarrollo de nueva infraestructura, por lo cual resulta indispensable enfocar los esfuerzos en la preservación del vital líquido.

Asimismo, para garantizar la conservación del agua y de los manantiales de donde surge la misma, es primordial conservar los bosques que captan dicha agua y la infiltran al subsuelo; así como mejorar las prácticas agrícolas, ganaderas y de manejo forestal para evitar la erosión del suelo y el arrastre de sedimentos hasta los cuerpos de agua.

5.3 Principales amenazas a la conservación de los recursos naturales

Como resultado de las entrevistas, así como de observación directa en campo, el análisis de información relevante concerniente a las tendencias de crecimiento poblacional en la zona, y los monitoreos realizados, se han determinado al momento dos factores principales que ejercen una presión muy fuerte sobre los recursos naturales de la zona: *1. Contaminación del agua y competencia por el agua, 2. Crecimiento desorganizado, degradación forestal y cambio de uso de suelo.* A continuación, se explican detalladamente estas amenazas.

5.3.1 Contaminación del agua y competencia por el agua

Como parte de este estudio de diagnóstico socio-ambiental de la zona de influencia de los predios de Colonos de la Montaña, se llevó a cabo de manera mensual un monitoreo para determinar la calidad del agua en los ríos de la zona. Para lo anterior, se midieron tanto

parámetros físico-químicos como bacteriológicos, con base en la metodología de *Global Water Watch*, una asociación originaria de Estados Unidos, que desarrolló dicho método para que cualquier persona interesada pudiera determinar la calidad del agua dentro o cerca de sus comunidades de manera muy simple mediante un kit de marca *La Motte*®. El anexo 2 contiene el reporte de este monitoreo hasta la fecha y describe brevemente la metodología y los resultados.

El monitoreo se ha realizado en ocho sitios de la zona de estudio como se muestra en el siguiente mapa.

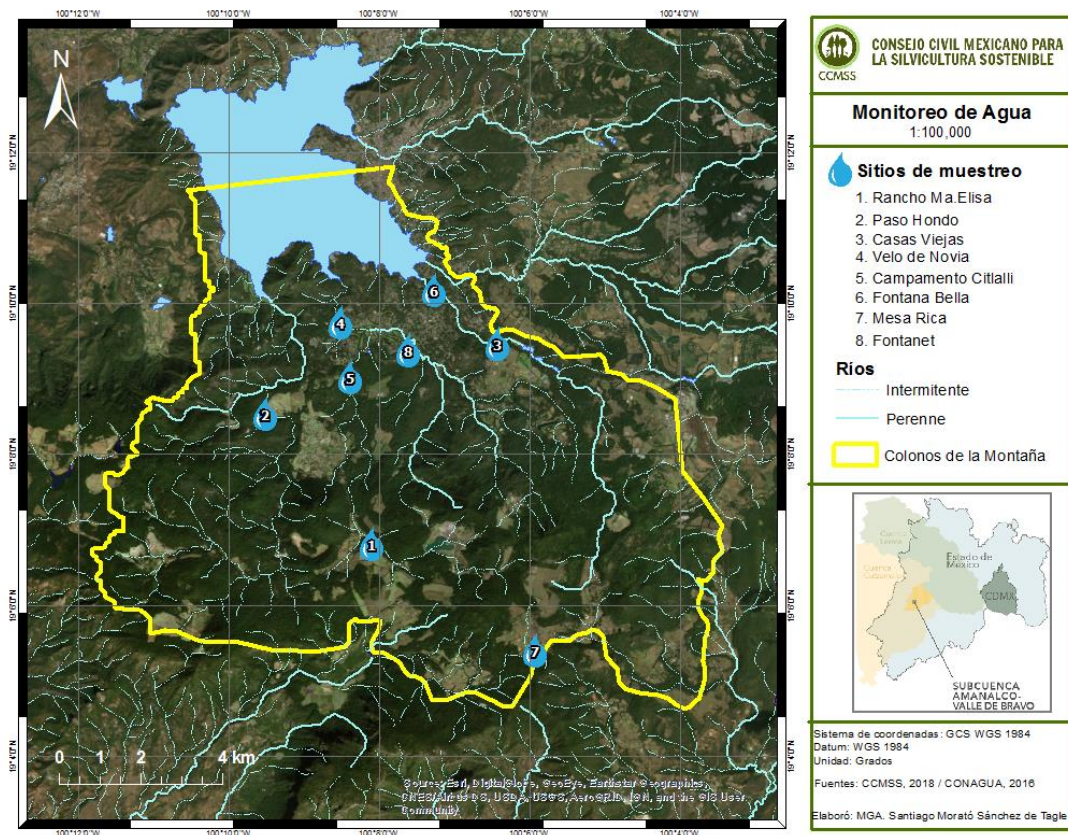


Figura 29. Ubicación de sitios de monitoreo de la calidad del agua. Fuente: CCMSS

Cabe mencionar que los sitios anteriores fueron seleccionados en primer lugar para contar con muestras de cada uno de los arroyos principales de la zona y en segundo lugar a partir de su accesibilidad, pues al ser una zona en dónde la mayor parte ya es propiedad privada, los posibles sitios de muestreo se reducen considerablemente.

El monitoreo incluye los parámetros físico-químicos de: pH, dureza, alcalinidad, turbidez, temperatura, oxígeno disuelto y saturación de oxígeno. Además, se hace un monitoreo bacteriológico para evaluar la presencia de la bacteria E. Coli y saber si los cuerpos de agua tienen contaminación por aguas residuales. Los resultados detallados de cada parámetro medido se pueden consultar en el **anexo 2**. En esta sección se muestra solamente el resultado del análisis bacteriológico.

Según la EPA, lo recomendable para agua que se va a beber es de 0 UFC/100 ml de E. Coli, mientras que para contacto humano debe mantenerse por debajo de los 200 UFC/100 ml. Para tener poco contacto humano habría que estar entre los 200 y 600 UFC/100 ml y considerar que por arriba de los 600 UFC/100 ml es muy peligroso para el contacto humano.

Tabla 16. Unidades Formadoras de Colonias (UFC) de E. Coli en 100ml de agua en los sitios monitoreados de la zona de Colonos de la Montaña entre abril y agosto de 2018.

AFLUENTE	SITIO	E. coli						
		ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE
1	CASAS VIEJAS (3)		67	100	967	11,833	667	67
	FONTANA BELLA (6)			633	67	333	967	0
2	FONTANET (8)				233	333	467	200
	VELO DE NOVIA (4)		8,750	10,000	19,967	7,367	9,267	2,233
3	RANCHO MARIA ELISA (1)	44	50	256	217	200	133	0
	CAMPAMENTO CITLALLI (5)			233	300	200	50	33
4	PASO HONDO (2)	433	150	333	133	33	33	67
5	LA CIENEGA (7)			22	0	0	0	0

La tabla 16 muestra la contaminación fecal debido a *E. coli* en los sitios de muestreo. Se aprecia que el único sitio en donde el agua ha resultado apta para contacto humano durante todos los muestreos realizados ha sido el sitio de “La Ciénega”, el cual se encuentra en Mesa Rica y es uno de los manantiales de dónde se abastece de agua dicha localidad. Con excepción del mes de junio en donde se obtuvieron 22 UFCs, el sitio sale con nula aparición de esta bacteria y por lo tanto el agua puede beberse. Los resultados de junio se deben probablemente al arrastre de materia fecal de animales por las lluvias, pero de ahí en fuera

el agua ha salido sin contenido de este tipo de bacterias. Debido a esto, sería importante considerar evitar el pastoreo cerca de la zona del manantial para evitar este tipo de percances.

El resto de los sitios presentó casi siempre valores por arriba de 200 UFC/100 ml aunque menores a 600 UFC/100 ml. Paso Hondo y Rancho María Elisa fueron los siguientes sitios con menores concentraciones de E. Coli, aunque sí tuvieron meses en los que sobrepasaron las 200 UFC. Esto quiere decir que prácticamente todos los sitios tienen un nivel de contaminación por bacterias que los hace poco aptos para contacto humano. Sitios como Rancho Ma. Elisa, Fontana Bella, Paso Hondo y Casas Viejas, sólo algunos de los meses resultaron por debajo de los 200 UFC/100ml. El siguiente mapa (figura 30) muestra en color rojo los sitios que han tenido los mayores niveles de contaminación, en amarillo los que han estado entre 200 y 600 UFC/100 ml y en verde los que se han mantenido por debajo de 200 UFC/100 ml en promedio.

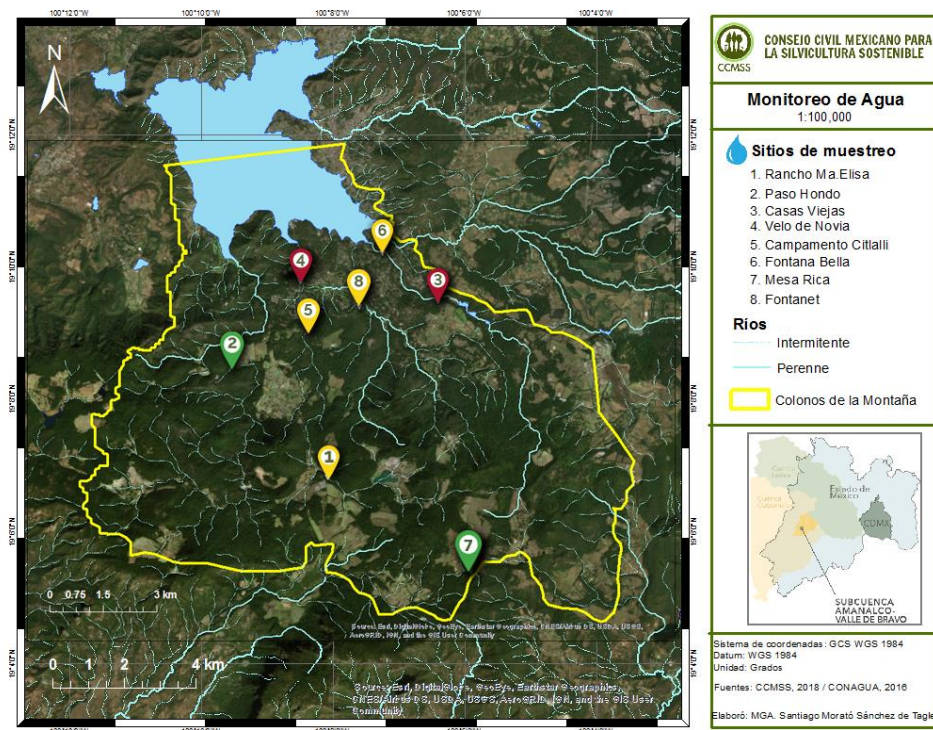


Figura 30. Sitios de monitoreo de agua según nivel de contaminación

El caso de mayor contaminación es definitivamente el sitio de “Velo de Novia”, en donde la cantidad de UFC de *E. coli* es desproporcionadamente alta. Este sitio se encuentra localizado muy cerca de la zona turística y residencial, lo cual arroja información de alta importancia, es decir, el agua que ahí corre es peligrosa para contacto humano. Lo anterior muy posiblemente se debe a descargas directas de drenaje sobre el río, lo cual es un fenómeno que desafortunadamente se repite a lo largo de toda la cuenca. En este sentido, es de suma importancia mencionar que los valores obtenidos del sitio de muestreo “Fontanet” el cual se ubica en el mismo cauce del sitio “Velo de Novia” justo antes de entrar al Club de Golf Avándaro, son valores que, aunque se encuentran por arriba de los 200 UFC/100ml, no se comparan en dimensiones con lo que sucede en el sitio “Velo de Novia”. Esto hace evidente que el drenaje de las casas del Club de Golf está siendo vertido directamente en el cauce del río, razón por la cual se encuentra altamente contaminado.

Los datos anteriores se suman a la preocupación reportada en las entrevistas en las localidades de la zona por la reducción en la disponibilidad de agua potable para todos los pobladores. Es decir, por un lado, se contaminan los ríos con aguas residuales, y por otro lado crece la demanda por agua para riego de los ranchos, los jardines de las casas y las parcelas agrícolas, al tiempo que crece la demanda de agua potable de las localidades que continúan con crecimiento poblacional. Esta situación ya genera situaciones de estrés y se está convirtiendo en el principal problema socio-ambiental de la zona. Sin embargo, en una región que presenta una precipitación de más de 1,100 mm al año, se vislumbra un importante potencial de soluciones basadas en la naturaleza o de infraestructura verde, como son: a) las diferentes técnicas de captación y almacenamiento de agua de lluvia, b) los humedales artificiales para el tratamiento de aguas residuales, c) el mejoramiento de los sistemas de riego.

5.3.2 Crecimiento desorganizado, degradación forestal y cambio de uso de suelo

La venta de tierras y el consecuente desarraigo de las actividades productivas vinculadas al bosque en la región, está estrechamente relacionado con el crecimiento poblacional, y

también, con la presión inmobiliaria existente en la zona. Al ser una zona turística, los terrenos y bienes raíces suben de precio y los ingresos que pueden obtener por la venta de los mismos, muchas veces resultan más atractivos en el corto plazo debido a la precaria situación económica de los habitantes de la misma.

Aunado a esto, las actividades relacionadas con el bosque, como por ejemplo el aprovechamiento forestal dentro de prácticamente todos los ejidos al interior de la zona de Colonos de la Montaña ha desaparecido por completo pues ya no es redituable, en el sentido de que, a decir de algunas fuentes entrevistadas, consideran que es mucha inversión y gasto de tiempo en tramitología para obtener los permisos correspondientes. Otro factor que tampoco hace atractivo este tipo de actividades es la superficie de los ejidos en la zona, pues al ser pequeños, el volumen de madera extraído no resulta suficiente comparado con otras zonas, como por ejemplo, en la zona de Amanalco donde son ejidos con extensiones forestales mayores.

Al haber un abandono de las actividades de manejo sustentable y productivo del bosque, varias zonas forestales han quedado abandonadas y descuidadas y por lo tanto vulnerables al ataque de plagas, a los incendios y a la tala ilegal. Esto es particularmente importante en los alrededores del Ejido Dolores y el camino de la carretera hacia la localidad del Manzano.

De acuerdo con las fuentes entrevistadas, el mayor problema con respecto a los bosques de la zona es la alta incidencia de tala ilegal existente. Los pobladores, dicen, se encuentran indefensos ante tal amenaza pues son organizaciones criminales muy bien organizadas que llegan por las noches, llevándose camiones cargados con la madera cortada de forma ilegal. Dicha actividad también ha venido como consecuencia del abandono de los bosques por parte de los ejidos de la zona, pues una de las fuentes manifestaba que al no haber presencia de los ejidatarios, era más fácil que los tala-montes se adueñaran de la madera que ellos antes explotaban de forma legal. La consecuencia puede observarse en una serie de polígonos que han ido disminuyendo considerablemente su cobertura forestal desde 2015 hasta el 2017.

Debido a esto, es imprescindible trabajar con los ejidos y comunidades de la zona para buscar alternativas productivas vinculadas al bosque, como lo pueden ser por ejemplo, proyectos ecoturísticos, de turismo rural y turismo de aventura, las cuales pueden ser una gran oportunidad debido a la cercanía existente con Avándaro y Valle de Bravo.

Además de esta situación, el crecimiento desordenado de los asentamientos humanos, ha traído por un lado, una importante deforestación de la zona y cambio de uso de bosques naturales y conservados a zonas de jardín y a infraestructura (Esto puede consultarse con mayor detalle en la sección de cambio de uso de suelo del presente documento). Adicionalmente, el fenómeno ha provocado la fragmentación del ecosistema poniendo en riesgo la provisión de los servicios ambientales hidrológicos de importancia de esta región, particularmente la provisión de agua y regulación de flujos pluviales y el hábitat para la biodiversidad. Asimismo, este crecimiento urbano ha influido en la modificación de las especies de árboles presentes en la zona ya que también se han estado instalando plantaciones de especies no nativas como pinos pátula y reforestaciones con especies tanto no nativas como no en la mezcla adecuada para reproducir la biodiversidad del ecosistema natural.

De seguir como hasta ahora la tasa de cambio tanto de bosque natural como de arbolado urbano a infraestructura, en 100 años se tendría 25% menos de bosque que el que se tiene actualmente.

Asimismo, el crecimiento desorganizado ha traído consigo una serie de problemas como la disposición incorrecta de basura, la apertura de brechas y caminos que generan erosión y fragmentación del hábitat, la contaminación del agua y el incremento de la competencia. Esto se empeora al no existir políticas públicas que atiendan la situación mejorando la provisión de servicios públicos y de vías de comunicación ni haciendo planeación urbana o atendiendo los ilícitos ambientales que se están multiplicando alrededor de la deforestación para la construcción de infraestructura privada. Esos problemas se han ido explicando a mayor detalle en cada una de las secciones correspondientes.

7. CONCLUSIONES DEL ESTUDIO

En esta sección se clasifican las conclusiones del estudio en 4 clases: fortalezas, debilidades, amenazas y oportunidades o potencialidades. Esto con el fin de señalar los hallazgos más importantes y cómo nos conducen a proponer algunas líneas de acción que la Asociación Colonos de la Montaña pudiera adoptar para potenciar el desarrollo sostenible, la convivencia armónica con las comunidades y la conservación de los valores ambientales de este territorio.

Debilidades

- a. Insuficiente disponibilidad de agua potable y de riego en las comunidades y consecuente competencia y conflictos por el agua.

A pesar de ser una zona con una importante presencia de manantiales y arroyos y tener una precipitación anual media de más de 1200 mm, las poblaciones identifican como uno de sus principales problemas la limitada disponibilidad de agua. De hecho, solamente dos localidades tienen riego agrícola (Casas Viejas y Cerro Gordo), y la mayoría de las localidades de la zona sólo tienen abasto de agua potable algunas horas del día y hay dos localidades que solo lo tienen ciertos días de la semana. Esto se debe por un lado a a) infraestructura deficiente y anticuada de almacenamiento y distribución, b) sistemas de administración a través de comités de agua potable que no siempre están bien organizados ni tienen suficientes capacidades o recursos para administrar el servicio, c) competencia por el agua disponible entre las poblaciones y los ranchos que usan el agua tanto para riego agrícola y de jardines como para fines recreativos. Esta situación de tensión por la poca disponibilidad de agua para las comunidades fue identificada por todos los entrevistados como el mayor problema de sus localidades y por lo tanto es un factor que ya está generando conflictos que probablemente se multipliquen conforme crecen las poblaciones.

b. Pobreza y marginación – pobreza educativa – servicios deficientes – escasos emprendimientos productivos exitosos

La población en las localidades de la zona de estudio se ha mantenido en aumento. Desde 1995 a 2010 para las localidades de la zona de estudio se registró un crecimiento generalizado de cerca del 65%, pasando de 2,915 en 1995 a 4,801 personas en 2010. Si se toman las localidades por separado, en la mayoría hubo incremento de la población, siendo los más drásticos en las localidades de Escalerillas (513%), Casas Viejas (173.3%), Mesa Rica (104.8%), y La Huerta San Agustín (102.7%). Además, el INEGI prevé que algunas de estas localidades dupliquen su población para el 2030.

A pesar del crecimiento poblacional, la marginación se mantiene como una característica de todas las localidades. Dentro de la zona de influencia de *Colonos de la Montaña*, 14 localidades presentan un grado de marginación alto, una presenta grado medio (El Cerrillo) y una (Los Pozos (Pinar de Osorios) presenta muy alto grado de marginación. La condición de marginación se acentúa debido a la deficiencia de servicios públicos que reciben estas localidades. Especialmente, el mal servicio de agua potable, la poca conectividad y movilidad provocada por las deficientes vías de comunicación y los inexistentes servicios de transporte público, y la mala calidad de servicios educativos y de salud pública, son los elementos que obstaculizan el desarrollo social de las comunidades.

Amenazas

a. Contaminación del agua

A partir de un análisis de 8 sitios de muestreo del agua durante 7 meses continuos, pudo corroborarse que la mayor parte de los arroyos tienen contaminación por bacterias fecales (particularmente E. Coli). Como puede observarse en el siguiente cuadro de resultados, el sitio del Velo de Novia es el más contaminado seguido del arroyo de Casas Viejas. Sin embargo en la mayoría de los sitios hubo valores mayores a las 200 UFC/100 ml de E.Coli, o cual es el límite para ser aceptable para contacto humano según la EPA. Este problema se debe principalmente a las descargas de aguas residuales sin tratamiento previo y en algunas

zonas a las descargas de zonas de corrales de animales. En el caso del Velo de Novia la contaminación proviene de las casas y las instalaciones del Club de Golf Avándaro ya que se tomaron muestras del arroyo antes de pasar por el Club de Golf y tenían concentraciones mucho menores de bacterias que tras haber pasado por el Club. El mejoramiento del manejo y tratamiento de las aguas residuales tanto a escala comunitaria como a escala de fraccionamientos o de ranchos individuales es indispensable para hacer frente a esta situación.

AFLUENTE	SITIO	E. coli (UFC/100ml)						
		ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE
1	CASAS VIEJAS (3)		67	100	967	11,833	667	67
	FONTANA BELLA (6)			633	67	333	967	0
2	FONTANET (8)				233	333	467	200
	VELO DE NOVIA (4)		8,750	10,000	19,967	7,367	9,267	2,233
3	RANCHO MARIA ELISA (1)	44	50	256	217	200	133	0
	CAMPAMENTO CITLALLI (5)			233	300	200	50	33
4	PASO HONDO (2)	433	150	333	133	33	33	67
5	LA CIENEGA (7)			22	0	0	0	0

b. Cambio de uso de suelo forestal a urbano

En el estudio se analizaron dos períodos de tiempo para observar el cambio de uso de suelo en la zona de estudio, 2000 a 2012 y 2012 a 2017. Los resultados arrojan que en el primer período se perdieron 87 hectáreas de bosques y en el segundo período 100 hectáreas. Esto significa una pérdida del .1% anual en el primer período y .25% anual en el segundo período. Por lo tanto, la pérdida de bosques es aún una amenaza en la zona y ésta se da principalmente por convertir la superficie forestal en infraestructura (casas, albercas, jardines, lagos artificiales y caminos). Aunque la tasa de deforestación es baja comparada con las zonas del país de mayores índices de deforestación, este fenómeno está causando la fragmentación del hábitat en Valle de Bravo; que, sumado a la construcción de cercos y muros entre las propiedades, al desarrollo de la red de caminos y a la degradación por incendios y tala ilegal, está poniendo en riesgo el hábitat de las especies de flora y fauna que aún están presentes y la funcionalidad hidrológica y ecológica del territorio. Además,

de seguir este ritmo de pérdida de bosques, en 100 años tendríamos un 25% menos de bosques que lo que tenemos actualmente en la zona.

c. Tala ilegal y degradación forestal

Además del fenómeno de cambio de uso forestal a infraestructura, existe una zona localizada al sureste de la zona de estudio muy cerca de los límites del municipio de Valle de Bravo con Temascaltepec que presenta una importante degradación por extracción ilegal de madera. Esta zona fue identificada por varios de los entrevistados como vulnerable a la tala ilegal y posteriormente a través de la comparación de imágenes satelitales fue corroborado que se ha ido perdiendo cobertura arbórea en dicha zona a un ritmo acelerado. La siguiente secuencia de imágenes ilustra esta situación.



Año 2017



Fortalezas

Las fortalezas de la zona están relacionadas principalmente con los altos valores ecológicos del territorio y las características de desarrollo económico de la región. A continuación, se enlistan estas fortalezas

- a. Bosques de cuentan con los siguientes altos valores de conservación (AVC): i) la existencia de una diversidad importante de especies que incluyen especies endémicas o especies raras, amenazadas y en peligro de extinción, y que son de importancia significativa a escala global, regional o nacional, ii) existencia de bosques mesófilos de montaña que son un ecosistema severamente amenazado en México, iii) territorio que brinda servicios ecosistémicos fundamentales para el desarrollo y la vida de millones de personas en el centro del país.
- b. Precipitación anual alta de más de 1200 mm
- c. Presencia de al menos 55 manantiales, además de arroyos y ríos que conforman un caudal total que aporta aproximadamente 2.87 m³/seg a la presa de Valle de Bravo (IMTA, 2004).
- d. Existencia de fuentes de trabajo para las comunidades locales en ranchos, casas de fin de semana, proyectos productivos de la Fundación Flor de la Paz y sector servicios de Valle de Bravo y Avándaro.

- e. Presencia de fundaciones (ViVa, Vía, Procuencia) que impulsan proyectos de desarrollo comunitario, así como la experiencia de la Reserva del Peñón en iniciativas de desarrollo humano para los empleados y comunidades vecinas.

Oportunidades/potencialidades

En esta sección se han generado una serie de propuestas que parten del análisis de los problemas y las potencialidades de la zona. Estas propuestas tienen como finalidad potenciar las fortalezas de la región, combatir las amenazas y superar las debilidades, a través de propuestas que generen desarrollo humano, comunitario y económico de forma sostenible, es decir, al mismo tiempo que se conservan, se regeneran y se mejoran los recursos naturales y los servicios ambientales del territorio. Estas oportunidades o potencialidades se han agrupado en líneas de acción como se explica a continuación.

Línea de acción 1.- AGUA

Dada la alta precipitación pluvial promedio que hay en la zona y la importancia hidrológica de la región, se presenta una oportunidad de invertir en tecnologías e iniciativas que contribuyan a: a) resolver la problemática de insuficiente disponibilidad de agua de las comunidades marginadas, b) prevenir conflictos por el agua entre comunidades y ranchos en el mediano plazo, c) mejorar la calidad del agua de los arroyos de la zona. Por esa razón, las propuestas dentro de esta línea de acción son:

- f. Co-invertir con las comunidades y el gobierno en infraestructura para almacenar y aprovechar el agua de lluvia para las comunidades marginadas.
- g. Apoyar procesos de fortalecimiento organizativo y administrativo a nivel comunitario para mejorar la administración del agua.
- h. Mejorar el manejo del agua en los ranchos, particularmente en dos sentidos: i) invirtiendo en infraestructura para captar más agua de lluvia en los lagos y disminuir el uso de agua de arroyos y manantiales, y ii) mejorando las prácticas de manejo de los estiércoles y contaminantes del agua provenientes del ganado y la agricultura.
- i. Establecimiento de humedales artificiales para el tratamiento de aguas residuales a varias escalas: ranchos, localidades, conjunto de casas, fraccionamientos.

Línea de acción 2.- ÁREA DE CONSERVACIÓN VOLUNTARIA

La importancia ambiental de esta zona se debe a que, en primer lugar, es una de las zonas de captación de agua para la provisión del servicio a millones de personas en el centro del país; además los bosques de la región corresponden a un ecosistema muy amenazado que es el bosque mesófilo de montaña y son altamente biodiversos, proveyendo de hábitat a una diversidad de especies de flora y fauna. Asimismo, esta zona forma parte de un corredor biológico que une 4 áreas naturales protegidas federales. Sin embargo, el ritmo de degradación y deforestación de los bosques ha ido en aumento, principalmente por el cambio de uso de suelo forestal a urbano y en segundo lugar por problemas de incendios, tala ilegal y decisiones de manejo forestal deficientes o equivocadas. Por estas razones, y para garantizar la conservación de los altos valores ambientales de la zona, se propone conformar un área voluntaria para la conservación. Esta línea estratégica incluye las siguientes acciones.

- a. Generar una iniciativa conjunta de los ranchos de Colonos de la Montaña para la creación de un “área voluntaria de conservación” y generar un instrumento legal para garantizar su conservación hacia el largo plazo. Esto puede además formalizarse a través de un reconocimiento del área por parte de la CONANP.
- b. Desarrollar un programa de manejo para la ACV que incluya prácticas para garantizar la conectividad y el paso de fauna, incrementar la infiltración pluvial, evitar la erosión del suelo y el escurrimiento de contaminantes, limitar el paso de ganado y vehículos, conservar la biodiversidad y evitar el cambio de uso de suelo.
- c. Establecimiento de UMAs para la reproducción y conservación de las especies de fauna nativa y algunas especies de flora como las orquídeas.
- d. Establecer un monitoreo ambiental permanente del área.
- e. Generar talleres de educación ambiental con las comunidades para dar a conocer la fauna presente, y temas de calidad del agua, especies de flora, manejo del bosque, etc.

Línea de acción 3.- DESARROLLO HUMANO

Los habitantes de las comunidades de la zona, cada vez más, desarrollan actividades económicas ligadas a los ranchos y las casas de fin de semana. Además, se han ido

desarrollando varios nexos entre las comunidades y las actividades de los ranchos a través de las fundaciones presentes (Flor de la Paz, ViVa, y Vía). Así, existe un gran potencial de trabajo con los empleados de los ranchos para generar desarrollo humano y de capacidades. Un ejemplo de este tipo de trabajo son las iniciativas que ha llevado a cabo la Reserva del Peñón para capacitar a sus empleados, becarlos para que terminen la escuela, brindar cursos para prevenir la violencia de género o desarrollar capacidades para la producción local de alimentos. Al invertir en la capacitación y el desarrollo humano de los empleados de los ranchos y sus familias, directamente se fortalece el desarrollo de las comunidades vecinas y se mejoran los lazos de confianza y la relación entre los ranchos y las comunidades circundantes. Además, es una forma de ir atendiendo problemas de alimentación, violencia, educación y economía local desde el ambiente laboral y extender las soluciones hacia la esfera comunitaria. Por eso como parte de esta línea de acción se propone:

- a. Desarrollar una iniciativa conjunta de los socios de Colonos de la Montaña para ofrecer un programa de capacitación y educación para los empleados de los ranchos y sus familias. Este programa incluirá temas de: alimentación, violencia, equidad de género, salud, medio ambiente, entre otros. El programa deberá irse adaptando a los diagnósticos de necesidades de la población objetivo y a una evaluación periódica de resultados.

Línea de acción 4.- DESARROLLO PRODUCTIVO SOSTENIBLE

El desarrollo sostenible de la región depende de la generación de alternativas económicas que produzcan prosperidad al tiempo que se conservan y regeneran los recursos naturales. Por lo tanto, esta línea de acción buscaría desarrollar y potenciar iniciativas productivas con diversos actores incluyendo grupos de mujeres y jóvenes con un enfoque de cooperativismo para brindar oportunidades de desarrollo económico sostenible a la población. Estas iniciativas deben aprovechar el potencial natural de la región que ha sido identificado en el presente diagnóstico y por lo tanto pueden incluir actividades como: ecoturismo, aprovechamiento sustentable y reproducción de hongos silvestres, orquídeas y plantas medicinales del bosque, producción de miel, industrialización de madera y producción de artesanías, entre otros.

8. REFERENCIAS

- Aguirre-Díaz, G. J., del Carmen Jaimes-Viera, M., & Nieto-Obregón, J. (2006). The Valle de Bravo Volcanic Field: Geology and geomorphometric parameters of a Quaternary monogenetic field at the front of the Mexican Volcanic Belt. *Neogene-Quaternary Continental Margin Volcanism: A Perspective From Mexico*, 402, 139.
- APRN Cuencas ríos Valle de Bravo, M., Tilostoc y Temascaltepec. (2013). Lista de comprobación de especies presentes en el Área de Protección de Recursos Naturales Cuencas de los ríos Valle de Bravo, Malacatepec, Tilostoc y Temascaltepec. En CONABIO (Ed.). México: Naturalista.mx.
- Bartram, J., Ballance, R., UNEP, & WHO. (1996). Water Quality. In J. Bartram & R. Ballance (Eds.), *Water Quality Monitoring - A Practical Guide to the Design and Implementation of Freshwater Quality Studies and Monitoring Programmes*. Londres, Inglaterra: UNEP/WHO.
- CCMSS (Cartographer). (2013). Cambio de Uso de Suelo (2000-2012) dentro de la subcuenca Amanalco-Valle de Bravo
- CONABIO (Cartographer). (1999). Uso de Suelo y Vegetación modificado por CONABIO. Obtenido de http://www.conabio.gob.mx/informacion/metadatos/gis/usv731mgw.xml?_xsl=/db/metadatos/xsl/fgdc_html.xsl&_indent=no
- CONAPO. (2015, 23-10-17). Proyecciones de la Población por Municipios y Localidades. Obtenido de http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/Proyecciones_Datos
- Descroix, L., Viramontes, M., Duwig, C., & Lapetite, J. (2004). Agua y espacio en Valle de Bravo: La lucha por el agua. *La Sierra Madre Occidental una fuente de agua amenazada*, 273-284.
- Deutsch, W. G., Romagnoli, O. D., & Ruiz-Córdova, S. S. (2014a). Monitoreo Comunitario del Agua: Monitoreo Bacteriológico. Auburn, Alabama, USA: Global Water Watch, Auburn University Water Resources Center.
- Deutsch, W. G., Romagnoli, O. D., & Ruiz-Córdova, S. S. (2014b). Monitoreo Comunitario del Agua: Monitoreo Físico-Químico. Auburn, Alabama, USA: Global Water Watch, Auburn University Water Resources Center.
- EPA. (2018). Valores y efectos del pH en el ambiente. Estados Unidos: EPA.
- GESAMP. (1988). *Report of the Eighteenth Session, Paris 11-15 April 1988*. Obtenido de Paris, Francia:
- Gual-Díaz, M. y A. Rendón-Correa (comps.). 2014. Bosques mesófilos de montaña de México: diversidad, ecología y manejo. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. 352 p.
- INEGI. (2004). *Conjunto de datos vectorial Edafológico escala 1: 250 000 Serie II (Continuo Nacional)*. Obtenido de: http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/reccat/edafologia/vectorial_serieii.aspx
- INEGI. (2005). *Geología. Datos vectoriales escala 1:1000000*. Obtenido de: <http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/reccat/geologia/infoescala.aspx>
- INEGI. (2009). Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos. Obtenido de http://www3.inegi.org.mx/contenidos/app/mexicocifras/datos_geograficos/15/15110.pdf
- INEGI. (2010). Localidades de la República Mexicana, 2010 (1:1) (ITER). Obtenido de http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/ccpv/cpv2010/iter_2010.aspx
- LimnoLoan. (2018). Range of Tolerance for Dissolved Oxygen in Fish. USA: LimnoLoan.
- Ramírez-Zierold, J. A., Merino-Ibarra, M., Monroy-Ríos, E., Olson, M., Castillo, F. S., Gallegos, M. E., & Vilaclara, G. (2010). Changing water, phosphorus and nitrogen budgets for Valle de Bravo

- reservoir, water supply for Mexico City Metropolitan Area. *Lake and Reservoir Management*, 26(1), 23-34.
- Registro Agrario Nacional, R. (2017). *Perimetales de los núcleos agrarios certificados*. Obtenido de: <https://datos.gob.mx/busca/organization/ran>
- Registro Agrario Nacional, R. (2018). Padrón e Historial de Núcleos Agrarios. Obtenido de <http://www.ran.gob.mx/ran/index.php/sistemas-de-consulta/phina>
- Vargas-Castro, J. A., & Mochi-Alemán, P. Ó. (2008). Estrategias que favorecen u obstaculizan el desarrollo local en el marco de la globalización. *Economía, sociedad y territorio*, 8(26), 381-413.
- Viramontes, D., Esteves, M., Descroix, L., Duwig, C., Rojas, F. R., Gutiérrez, A., & de León Mojarro, B. (2008). Cuantificación del escurrimiento y erosión hídrica en andosoles de una microcuenca experimental en Valle de Bravo. *Tecnología y Ciencias del Agua*, 23(3), 89-103.